

UFRJ – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CCMN – CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA
NATUREZA

IF – INSTITUTO DE FÍSICA

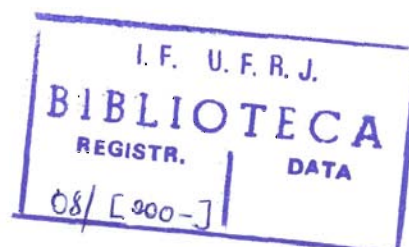


TRABALHO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE
FÍSICA

FENÔMENOS TÉRMICOS CONTEXTUALIZADOS COM O
COTIDIANO DO ALUNO

ALUNO: ALEXANDRE DA SILVA BARCELLOS
ORIENTADORA: WILMA MACHADO SOARES SANTOS

08/[200-]



AGRADECIMENTOS:

Este Trabalho de Conclusão de Curso é resultado do acúmulo de conhecimento adquirido no decorrer do curso de licenciatura em física. Durante esse período, devo a muitas pessoas: professores, companheiros de trabalho, alunos e a minha família, agradecimentos pelo apoio e interlocução. Sob o risco de esquecer alguém, opto por um agradecimento geral a todos, na certeza de que sem eles não teria sido possível sua elaboração.

Não posso deixar ainda de expressar minha profunda gratidão à minha esposa Ana Caroline por seu empenho e carinho dedicados a mim durante esse tempo.

Faço um agradecimento especial à professora Doutora Wilma Machado Soares Santos, que me orientou nesse trabalho de conclusão de curso e que me ajudou a fechar mais um ciclo da minha vida que é a graduação em licenciatura em física.

Obrigado pela atenção e paciência dispensadas a mim, pelos conhecimentos passados que tanto me ajudaram na criação, desenvolvimento e conclusão desse trabalho; por aceitar participar dessa fase tão difícil para mim e muitos outros graduandos que é “sintetizar” o conhecimento adquirido no curso numa idéia e torná-la uma realidade – trabalho de conclusão de curso.

RESUMO:

Este trabalho de conclusão de curso apresenta algumas propostas de aulas para professores de física, servindo-lhes como instrumento na elaboração de uma aula mais diversificada, prática e criativa no campo da física que trata dos fenômenos térmicos.

As propostas para as aulas são organizadas da seguinte forma: *problematização do assunto a ser abordado na aula; perguntas – chaves sobre o dia a dia que sintetizam os conceitos importantes a serem apresentados; modelo para a avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos; atividades em grupo que constam da montagem de um Kit experimental ou a leitura de um texto; explicação do funcionamento do Kit e sugestão para a avaliação da aprendizagem, onde o professor, através de uma pesquisa ou exercícios fará uma análise do aprendizado dos alunos.*

Sabendo que educação é constituída a partir de diversas realidades, que o aluno traz para a sala de aula experiências múltiplas e conceitos diversos sobre os fenômenos físicos, utilizo a metodologia de Ausubel para dar fundamento teórico - metodológico a esse trabalho.

Também é apresentado um resumo histórico de como os conceitos de calor e temperatura evoluíram para o que são cientificamente aceitos nos dias de hoje.

Reafirmo a necessidade permanente de relacionar o cotidiano dos alunos aos fenômenos naturais do dia a dia, para que possamos buscar caminhos capazes de estimular o aluno a criar e recriar, interpretar o mundo e agir nele de forma crítica.

SUMÁRIO:

CAPÍTULO 1

- INTRODUÇÃO -----1

CAPÍTULO 2

- FUNDAMENTO TEÓRICO METODOLÓGICO -----5

CAPÍTULO 3

- PROPOSTAS PARA AS AULAS -----10
 - 1. TEMPERATURA
 - 2. CALOR
 - 3. CALOR ESPECÍFICO
 - 4. CONDUÇÃO TÉRMICA
 - 5. CONVECÇÃO TÉRMICA
 - 6. IRRADIAÇÃO TÉRMICA
 - 7. DILATAÇÃO DOS SÓLIDOS
 - 8. DILATAÇÃO DO AR

CAPÍTULO 4

- DEFINIÇÕES FÍSICAS DOS CONCEITOS APRESENTADOS ----- 49

CAPÍTULO 5

- CONCLUSÃO -----52

REFERÊNCIAS

1. INTRODUÇÃO

Durante todos os meus anos como graduando no curso de licenciatura em física, estive sempre refletindo sobre a minha prática como docente. Sobre como fazer para tornar as minhas aulas mais dinâmicas, mais atraentes e, principalmente, sobre como mostrar o conteúdo de física de uma forma significativa, que levasse o aluno a associar os fenômenos comuns do cotidiano ao que era aprendido em sala de aula.

Sabemos que aulas que utilizam somente o quadro e giz não são, em muitos casos, suficientes para fazer com que o aluno relacione o conteúdo aprendido em sala com o que ele vivencia a todo o momento, pois, esses recursos podem limitar as possibilidades de entendimento. Apenas um desenho ou uma equação matemática rabiscados num quadro pode se tornar algo muito abstrato, sem ligação com o cotidiano do aluno, sem sentido algum para ele. Assim sendo, se não há sentido, para muitos alunos, não há porque estudar. E como consequência de uma aula restrita ao tradicional quadro e giz pode ocorrer o desânimo, o desinteresse, a falta de atenção na aula, o baixo rendimento nas avaliações e um possível “fracasso” no final do ano.

Pensando sempre em mudar essa realidade em sala de aula, procuro me atualizar lendo livros, revistas e outros materiais relacionados à educação; estou sempre participando de cursos de especialização oferecidos por editoras e colégios; participando de congressos, encontros e outras atividades mais. Sempre muito entusiasmado com a possibilidade de conhecer e aprender sobre novos materiais didáticos que possibilitem outros caminhos e estratégias nas elaborações de aulas mais ricas em conteúdo e com recursos diversos como, por exemplo, a utilização de objetos comuns e simples do cotidiano (garrafa pet, caixa de sapato e etc.) ou sofisticados (computador e equipamentos eletrônicos) ou simplesmente textos, letras de músicas, poemas, filmes, todos os objetos pertencentes à nossa cultura.

A experiência vivida por mim na faculdade fazendo matérias ligadas à educação e outras disciplinas que compõem o currículo de licenciatura em física, também contribuíram significativamente para a minha prática como professor, para que eu pudesse entender e participar conscientemente do processo de ensino e aprendizado, que ocorre no dia a dia em sala de aula.

Porém, mesmo tendo participado dos “mais calorosos debates” a respeito dos mais variados métodos de ensino, do que seria a educação “perfeita”, da busca por soluções “mágicas” que tornassem a minha prática e a de tantos outros professores previsíveis e

rotineiras como que numa fábrica de cerveja, eu sentia sempre, ao final de cada período, uma grande frustração por não conseguir guardar todas as idéias sugeridas por mim, pelos meus colegas e professores. Sugestões que eram relevantes para a preparação de uma aula repleta de significados, tanto para mim quanto para meus alunos. Mostrar a física de diversas maneiras, através de experimentos ou até mesmo de um texto literário é um dos nossos maiores desafios numa sociedade altamente complexa e diversificada.

A ausência de materiais didáticos disponíveis para que eu pudesse preparar as minhas aulas sempre foi um agente adverso para mim. A falta de tempo para eu sentar e planejar uma aula, construir um *kit* experimental para cada assunto eram sempre barreiras a se transpor, sendo eu, muitas vezes vencido por elas. Ficando assim, no último caso, com o “tradicional” quadro negro.

Acredito que não sou o único a sentir o dia curto quando preciso de tempo para elaborar atividades mais atrativas, dinâmicas e atualizadas. Essa falta de tempo advém do dia agitado, que muitos professores têm, tendo que trabalhar em várias escolas num único dia, a fim de ter uma renda suficiente para suprir as suas necessidades.

Diante das questões apontadas acima, resolvi construir um material de consulta, de fácil acesso e que reunisse muitas das características importantes para tornar as aulas sobre fenômenos térmicos mais criativas, lúdicas e interessantes.

Para este trabalho, utilizei como referencia a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB - Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, no que se refere à educação como meio de acesso ao trabalho, ao pleno desenvolvimento do educando, a capacidade de exercer a cidadania e à prática social, como consta no Título I, Artigo primeiro, parágrafo 2º: “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”, e no Título II, Artigo segundo, “(...) tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

Além da LDB, os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN +, também nortearam este trabalho me ajudando a pensar numa física que estivesse presente no cotidiano do aluno, articulada com outras áreas e impregnada de outros conhecimentos, voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, crítico, com conhecimento para entender e participar do mundo em que vive.

Como se apreende dos PCN é preciso dar concretude a um ensino de física que permita “(...) perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, na introdução à linguagem própria

da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado.

No entanto, as competências para lidar com o mundo físico não têm qualquer significado quando trabalhadas de forma isolada. Competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos. Elas passam a ganhar sentido somente quando colocadas lado a lado, e de forma integrada, com as demais competências desejadas para a realidade desses jovens”.

Diante do exposto, no Capítulo 2 apresento como delimitação teórico-metodológica o método de Ausubel, que em linhas gerais, consiste em integrar o conteúdo assimilado por um indivíduo, através de suas experiências diárias no meio em que vive, e com todo conhecimento prévio adquirido, com as novas informações aprendidas no contexto escolar de forma que esse aprendizado seja significativo.

O Capítulo 3 apresenta uma proposta para as aulas, em forma de atividades a serem desenvolvidas pelo professor e os alunos, que está voltado para a discussão dos seguintes assuntos: *temperatura, calor, calor específico, condução térmica, convecção térmica, irradiação térmica, dilatação dos sólidos e dilatação do ar*.

Cada aula referente aos conteúdos citados está estruturada da seguinte forma:

- Texto motivador: é a argumentação inicial feita pelo professor, para contextualizar o conteúdo e motivar os alunos, despertando o interesse deles pelo assunto a ser estudado.
- Perguntas – chave: são perguntas referentes a situações do dia a dia que sintetizam os conceitos importantes apresentados pelo assunto.
- Modelo de avaliação de conhecimentos prévios: são avaliações realizadas pelo professor para que ele possa ter uma noção geral do entendimento da turma sobre o assunto a ser ensinado.
- Atividades em grupos: nesse momento é sempre proposto atividades em grupo, como forma de socialização e interação entre os alunos.

- Construção e montagem do *kit*: mostra passo a passo como construir o *kit* experimental a ser utilizado pelo professor em sala de aula.
- Como funciona: explica o funcionamento do *kit* e mostra o quê pode dar errado, prevenindo o professor quanto aos possíveis erros na utilização do mesmo.
- Sugestões para avaliação da aprendizagem: são questões sugeridas para uma possível avaliação que o professor possa fazer, respeitando a particularidade de cada grupo/turma a ser trabalhada.
- Propostas para o aprofundamento do conteúdo: são sugestões para o professor, caso ele queira elaborar alguma atividade extra - classe de pesquisa ou leitura.

O Capítulo 4 contém as definições físicas dos conceitos apresentados nesse trabalho: temperatura, calor, calor específico, processos de propagação do calor, dilatação dos sólidos e do ar.

Em suma, acredito que as questões apresentadas neste trabalho de conclusão de curso poderão contribuir para o debate acerca da necessidade de se desenvolver aulas de físicas cada vez mais significativas, com o auxílio de materiais amplamente diversificados que, somados a diversos outros determinantes, incidirão qualitativamente no ensino de física.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO-METODOLÓGICO

David Paul Ausubel, um grande psicólogo da educação nasceu nos Estados Unidos da América na cidade de Nova York, exatamente em 1918. Filho de família judia, imigrantes da Europa Central, cresceu insatisfeito com a educação que recebera. Revoltado contra os castigos e humilhações pelos quais passara na escola, afirmava que a educação é violenta e reacionária. Após sua formação na academia, em território canadense, resolve dedicar-se à educação no intuito de buscar as melhorias necessárias ao verdadeiro aprendizado.

Em sua teoria podem-se distinguir três tipos de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora. A aprendizagem cognitiva é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do aluno e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva. A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como o prazer e a dor, a satisfação ou o descontentamento, a alegria ou a ansiedade. A aprendizagem psicomotora é adquirida através de treino e prática.

Ausubel é um representante do cognitivismo, embora reconheça a importância da experiência afetiva. Para ele, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Como outros teóricos do cognitivismo, ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam. A estrutura cognitiva é entendida como o conteúdo total de idéias de um certo indivíduo e sua organização ou o conteúdo de suas idéias em uma área particular de conhecimentos.

A atenção de Ausubel está constantemente voltada para a aprendizagem tal como ela ocorre na sala de aula, no dia-a-dia da grande maioria das escolas. *Para ele, o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe.* Novas idéias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa maneira, como ponto de ancoragem a novas idéias e conceitos. Entretanto, a experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos já aprendidos sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações relevantes nos atributos da estrutura cognitiva pela influência do novo material. Há, pois, um processo de interação através do qual conceitos mais relevantes e inclusos interagem com o novo material funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando este material e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem.

De acordo com Moreira, o conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, este processo envolve a interação de nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. O armazenamento de informação no cérebro é altamente organizado, segundo Ausubel. Formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos do conhecimento são ligados a conceitos mais gerais, mais abrangentes. Podemos dizer, assim, que estrutura cognitiva significa uma relação hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo.

Um exemplo sobre conceito subsunçor pode ser dado em física. Se os conceitos de força e campo já existem na estrutura cognitiva do aluno eles servirão de subsunçores para novas informações referentes a certos tipos de forças e campos. Esse processo de ancoragem, entretanto, da nova informação resulta em crescimento e modificação do conceito subsunçor. Sendo assim, um conceito subsunçor pode ser abrangente ou limitado dependendo da frequência como ocorre a aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor.

Em contra partida, Ausubel define aprendizagem mecânica (ou automática), contrastando com aprendizagem significativa, como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma ligação a conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, na ligação entre a nova informação e a já armazenada, a assimilação do conceito é arbitrária, sem relação com o conceito subsunçor específico presente.

Um exemplo de aprendizagem mecânica é quando o aprendiz simplesmente memoriza (decora) as fórmulas de física para uma prova. Essa simples memorização torna-se sem sentido para o aprendiz.

Porém, Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem mecânica e significativa como uma dicotomia e sim como um contínuo. Da mesma forma essa distinção não deve ser confundida com a distinção entre a aprendizagem por descoberta e por recepção. Segundo Ausubel, na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aluno enquanto que na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aluno em sua forma final. Entretanto a descoberta e a recepção somente são significativas se o conteúdo a ser aprendido se ligar a um conceito subsunçor relevante já existente na estrutura cognitiva.

A teoria de Ausubel pré-supõe um conhecimento prévio, conceitos subsunçores relacionados ao assunto que se pretende aprender, supõe que a aprendizagem significativa seja preferida em relação à aprendizagem mecânica. Mas, como Ausubel explica o processo de aprendizado quando o aluno tem que assimilar algo que está vendo pela primeira vez e quando não há conceitos subsunçores que sirvam de âncora para o assunto que se pretende aprender? Como pode a aprendizagem ser significativa nesse caso? Dê onde vem os conceitos subsunçores?

Uma resposta a se considerar é que a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informações numa área do conhecimento completamente nova para ele. Isto é, a aprendizagem mecânica ocorre até que haja um mínimo de conhecimento capaz de servir como “âncora” para uma nova aprendizagem e que sirva como conceito subsunçor para assuntos a serem assimilados no futuro e torne a aprendizagem significativa.

Outra possível resposta é que em crianças pequenas conceitos são adquiridos através de um processo conhecido como formação de conceitos, o qual envolve generalizações de instâncias específicas. Porém, ao atingir a idade escolar a maioria das crianças já possui um conjunto adequado de conceitos que permite a ocorrência da aprendizagem significativa.

Por outro lado, Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem subsequente. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si e a sua principal função é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa.

Contudo, a aprendizagem só ocorre de maneira significativa se o material a ser aprendido for relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não arbitrária e literal e se o aprendiz mostrar-se motivado, disposto a receber esse material de maneira substantiva e não arbitrária.

Assim, a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica na posse de significados claros, precisos, diferenciados e intransferíveis de forma que o aprendiz seja capaz de explicar um problema ou respondê-lo usando exemplos e modelos seus, sem, contudo, simplesmente transcrever o que foi dito pelo professor em sala de aula no momento da explicação do assunto.

Ainda falando de aprendizagem significativa, podemos dizer que Ausubel a distingue em três tipos: representacional, de conceitos e proposicional.

A aprendizagem representacional é a mais simples, da qual as outras dependem, envolve a atribuição de significados a determinados símbolos, isto é, a identificação, em

significado, de símbolos com seus referentes (objetos, eventos). Os símbolos passam a significar para o aluno aquilo que os referentes significam.

A aprendizagem de conceitos é uma extensão da representacional, mas num nível mais abrangente e abstrato, como o significado de uma palavra, por exemplo.

A aprendizagem proposicional é o inverso da representacional. Necessita do conhecimento prévio dos conceitos e símbolos, mas seu objetivo é promover uma compreensão sobre uma proposição através da soma de conceitos mais ou menos abstratos.

A aquisição de significados na Estrutura Cognitiva se dá através da Assimilação, que pode ser exemplificada através do seguinte esquema:

$$A'a' \Leftrightarrow A^+a'$$

Ou seja, o produto interacional $A'a'$, durante um certo período de tempo, é dissociável em A' e a' favorecendo, assim, a retenção de a' . No entanto, apesar de a retenção ser favorecida pelo processo de assimilação, o conhecimento assim adquirido está ainda sujeito à influência erosiva de uma tendência reducionista da organização cognitiva. Imediatamente após esse estágio ocorre a assimilação obliteradora, onde o conceito recém assimilado Aa que antes podia ser desassociado em A e a , passa a integrar o subsunçor definitivamente, não permitindo mais uma dissociação.

A aprendizagem significativa também pode possuir uma das seguintes naturezas:

- > Subordinada: onde a informação nova é assimilada pelo subsunçor passando a alterá-lo.
- > Superordenada: quando a informação nova é ampla demais para ser assimilada por qualquer subsunçor existente, sendo mais abrangente que estes e então passa a assimilá-los.
- > Combinatória: quando a informação nova não é suficientemente ampla para absorver os subsunçores, mas, em contrapartida, é muito abrangente para ser absorvida por estes. Assim para se associar de forma mais independente aos conceitos originais, como exemplo, podemos citar o conceito de "Arca de Noé", ele se relaciona com o conceito de embarcação. Porém poderia não assimilá-los nem ser assimilado por estes, pois possui peculiaridades muito específicas que desafiam as características de uma embarcação comum, dependendo do ponto de vista e linhagem de raciocínio do aprendiz. Ao mesmo tempo associa-se também ao conceito Cristianismo por fazer parte de sua crença, mas não de forma exclusiva a ponto de ser definitivamente assimilado. Assim passa a ser relacionar com ambos e quaisquer outros conceitos associáveis e ainda mantém certa independência.

A categorização de aprendizagem significativa subordinada, superordenada e combinatória se ajustam à categorização em representacional, conceitual e proposicional.

Uma aprendizagem representacional apresenta uma assimilação geralmente subordinada; uma conceitual pode ser subordinada, porém tende mais à superordenada e menos à combinatória. Já uma proposicional tende a ser superordenada ou combinatória.

Da mesma forma, na aprendizagem representacional de característica predominantemente subordinada ocorre a diferenciação progressiva, onde um conceito original vai sendo progressivamente detalhado e especializado, evoluindo através das assimilações subordinadas resultando num processo de análise.

Já numa aprendizagem de característica superordenada ou combinatória tende a ocorrer a reconciliação integrativa, onde os conceitos originais buscam associações entre si, interligando-se de forma expansiva e sintética.

"...o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; determine isso e ensine-o de acordo." (Ausubel)

Essa frase do próprio autor resume seu ponto de vista, sendo assim o mesmo propõe que a estrutura cognitiva pode ser estimulada substantivamente, através de métodos de integração e unificação de conceitos. E programaticamente por uma organização estruturada que use a formação seqüencial de subsunçores, de forma que o papel pedagógico envolva quatro partes:

- > Determinação da estrutura da matéria de ensino e seu potencial significativo, de modo a organizá-lo numa sucessão de melhor possibilidade de assimilação. Organização seqüencial.
- > Identificação dos subsunçores do processo seqüencial de ensino que devem possuir correlatos nas estruturas cognitivas do aprendiz.
- > Identificação do potencial significante do aprendiz, isto é, suas estruturas cognitivas já consolidadas.
- > Aplicação de um método de ensino que priorize a associação dos conceitos da matéria com os subsunçores do aprendiz de forma a criar uma aprendizagem significativa, e possibilitar uma gama de opções de associação de conceitos de que consolide o aprendido.

Pode-se concluir que Ausubel, então, propõe a valorização da estrutura cognitiva do aprendiz, subordinando o método de ensino à capacidade do aluno de assimilar a informação.

3. PROPOSTAS PARA AS AULAS

3.1 TEMPERATURA

3.1.1 - TEXTO MOTIVADOR:

O estado térmico de um corpo é, em geral, avaliado pela sensação de quente ou frio que as pessoas sentem ao tocá-lo. Entretanto, até que ponto podemos confiar em nossas sensações?

A medida e, até mesmo o controle da temperatura, nos dias atuais, desempenham um papel muito importante nas indústrias, nos laboratórios científicos, na medicina e até mesmo em residências.

Constantemente estamos medindo e controlando a temperatura de grandes variedades de objetos e ambientes nas mais diversas circunstâncias.

3.1.2 - PERGUNTAS - CHAVE:

A temperatura é uma medida do calor de um corpo?
O que se pode fazer para medir a temperatura de um corpo?
Numa sala residencial qualquer, qual superfície está mais "quente" e qual está mais "fria", o piso de cerâmica ou a prateleira da estante de madeira?

O conceito de temperatura é mostrado na figura 1 quando o Garfield toma um líquido (café) muito quente e isso faz sair fumaça de sua cabeça.



Fig. 1: Tirinha em quadrinho que trabalha o conceito de temperatura.

GABARITO:

- Não. A temperatura é uma medida indireta do grau de agitação molecular de um corpo.

- *Para se medir a temperatura de um corpo pode-se usar um termômetro, aparelho específico para medição de temperatura.*
- *Considerando um tempo suficiente para que os corpos entrem em equilíbrio térmico, todos eles estarão à mesma temperatura, inclusive o piso de cerâmica e as prateleiras de madeira da estante.*

3.1.3 - CONCEITOS-CHAVE:

- Temperatura;
- Equilíbrio térmico;
- Substâncias termométricas;
- Grandezas termométricas;
- Termômetro.

3.1.4 - ATIVIDADES EM GRUPO:

3.1.4.1 - Introdução:

As atividades constam da aplicação de um teste diagnóstico com as perguntas referentes a uma tirinha de humor. Após a realização do teste diagnóstico, o professor poderá abrir um debate sobre as questões, definir os conceitos cientificamente e propor a construção de um termômetro com escala arbitrária.

É uma construção simples, de baixo custo e que, diferentemente dos termômetros mais comuns, cuja substância termométrica é o mercúrio, tem como substância termométrica o ar.

3.1.4.2 - Sequência das atividades:

- 1º) Aplicar o teste diagnóstico afim de discuti-lo em seguida;
- 2º) Explicar cientificamente os conceitos envolvidos nas questões propostas;
- 3º) Orientar os alunos na construção do termômetro;
- 4º) Sistematizar o conteúdo sobre temperatura, comentando sobre os diversos tipos de termômetro, os seus princípios de funcionamentos, e as grandezas termométricas que utilizam. Apresentar as escalas termométricas mais usadas hoje em dia (Kelvin, Fahrenheit e Celsius), e o modo como foram criadas, comparando-as com a do termômetro construído.

3.1.4.3 - Modelo para o teste diagnóstico:

O professor pode usar os conceitos subsunçores apresentados pelos alunos para trabalhar o conceito de temperatura com a turma.

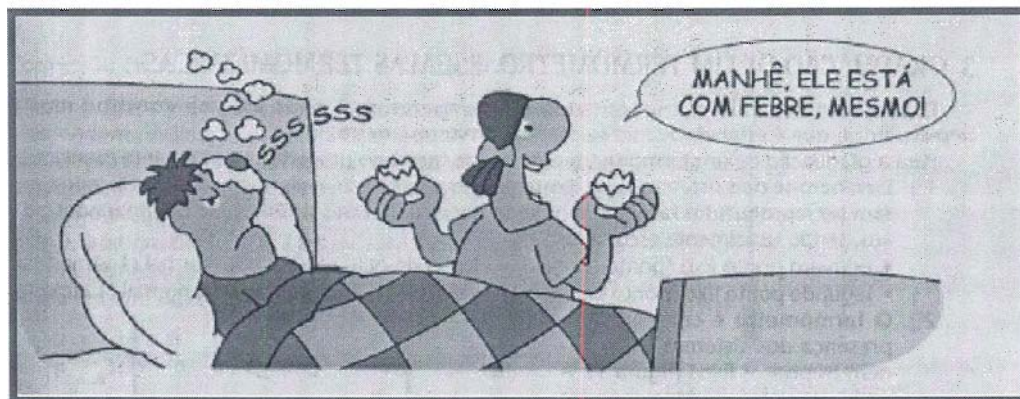


Fig. 2: referente ao teste diagnóstico do item 3.1.4.3

Analisando a figura 2 (JÚNIOR), responda:

- 1) O que levou a menina a acreditar que seu pai está com febre?
- 2) Ela poderia ter usado um outro método, ou uma outra forma de saber que seu pai está com febre? Existe algum instrumento que ela poderia ter usado para medir a temperatura do seu pai?
- 3) Considerando que, na figura acima, a menina esteja num quarto com piso de cerâmica e que os móveis à sua volta sejam todos de madeira, à qual conclusão ela chegará sobre a temperatura dos móveis e do chão?
 - a) São iguais.
 - b) O chão está mais frio (a sua temperatura é menor).
 - c) Os móveis estão mais frios (a sua temperatura é menor).

GABARITO:

- 1) *O fato do ovo ter fritado em sua testa.*
- 2) *Ela poderia ter usado um termômetro.*
- 3) *Letra a*

3.1.5 - CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO *KIT* (GASPAR):

3.1.5.1 - Material:

- Bulbo de lâmpada incandescente;
- Rolha de borracha furada;

- Copo ou recipiente pequeno;
- Régua ou escala graduada em mm;
- Mangueira de plástico transparente (30 cm de comprimento e diâmetro 1/8");
- 2 fitas abraçadeiras de 100 mm;
- Estrutura de madeira, como mostra a figura 3;
- Tinta para colorir a água (anilina).

3.1.5.2 - Construção:

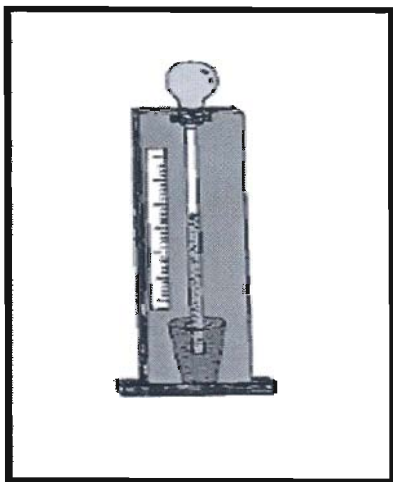


Fig. 3: *Termômetro que faz parte do Kit para a apresentação do conceito de temperatura.*

A montagem consiste em:

- retirar o “miolo” e o filamento da lâmpada, deixando a parte de metal;
- passar mangueira de plástico pela rolha e com ela tampar o bulbo da lâmpada (caso haja a necessidade, use silicone para melhor vedação);
- fixa-se, em seguida, o conjunto num suporte de madeira (figura 3) com a outra extremidade da mangueira de plástico dentro do copo com água colorida.

3.1.6 - COMO FUNCIONA O KIT:

Inicialmente se aquece o bulbo da lâmpada – com as mãos, por exemplo. Observa-se que o ar vai sendo expulso com a formação de bolhas pela extremidade da borracha d’água, dentro do copinho. Depois que certa quantidade de ar sai da borracha d’água, deixa-se de aquecer o bulbo da lâmpada. Observa-se que, à medida que ele vai esfriando, a água colorida sobe pelo tubo até atingir uma determinada altura. A partir daí, o conjunto vai funcionar como um termômetro invertido.

3.1.7 - SUGESTÃO PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM:

3.1.7.1 - Analise a tira de humor a seguir:



Fig. 4: Tirinha de humor usada para a avaliação da aprendizagem.

A afobação do Garfield, quando se trata de comida e bebida de que ele gosta, às vezes não lhe traz bom resultado. Como mostra na figura 4, seu dono não teve tempo de avisá-lo que a temperatura do café estava bem elevada.

Sabendo que a escala termométrica usual no país do Garfield é a Fahrenheit, assinale a opção que pode melhor caracterizar a temperatura do café que ele ingeriu:

- a) 38 °F
- b) 86 °F
- c) 113 °F
- * d) 200 °F (esse valor equivale a, aproximadamente, a 93,3°C)
- e) 248 °F

3.2 CALOR

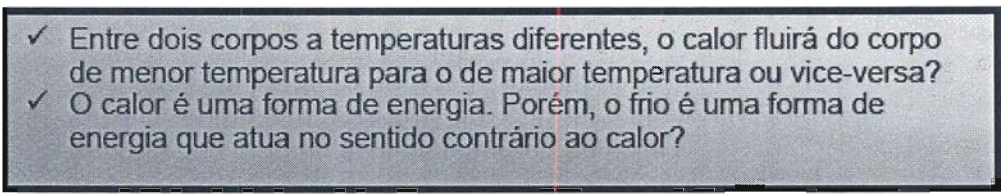
3.2.1 - TEXTO MOTIVADOR (BEATRIZ ALVARENGA):

Quando se deseja resfriar um chá quente no interior de numa xícara, normalmente se coloca a xícara em um recipiente que contém água a uma temperatura menor que a do chá, esperando-se, assim, que a temperatura do chá diminua. Até o início do século passado os cientistas explicariam o fato do chá ter se resfriado “*supondo que todos os corpos continham, em seu interior, uma substância fluida, invisível, de peso desprezível que era denominada calórico. Quanto maior fosse a temperatura do corpo maior seria a quantidade de calórico*”.

De acordo com este modelo, enquanto o chá estivesse a uma temperatura maior que a da água, haveria passagem de calórico do chá (corpo mais quente) para a água (corpo mais frio).

Porém, após a observação de diversos fenômenos relacionados ao aquecimento e resfriamento dos corpos, chegou-se à conclusão de que o calor, ao invés de ser uma substância, era uma forma de energia. Esse modelo, no qual o calor é uma forma de energia transmitida de um ponto de temperatura maior para um ponto de temperatura menor, é o modelo aceito até hoje.

3.2.2 - PERGUNTAS-CHAVE:

- 
- ✓ Entre dois corpos a temperaturas diferentes, o calor fluirá do corpo de menor temperatura para o de maior temperatura ou vice-versa?
 - ✓ O calor é uma forma de energia. Porém, o frio é uma forma de energia que atua no sentido contrário ao calor?

GABARITO:

- *O calor fluirá do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.*
- *O frio não é uma forma de energia. A sensação de frio é, na verdade, a ausência de calor.*

As perguntas-chaves podem ser usadas pelo professor para que se possa trabalhar com os alunos os conceitos subsunçores presentes nos conceitos de temperatura e calor.

3.2.3 - CONCEITO-CHAVE:

- Calor como uma forma de energia.
- Temperatura.

3.2.4 - ATIVIDADES EM GRUPO:

3.2.4.1 - Introdução:

Utilizar o texto “*O calor pedindo passagem*” (FIGUEREDO), em anexo, com a turma dividida em grupos, com o intuito de incentivar a leitura do texto como um trabalho coletivo dos estudantes. Ao término dessa etapa, sugere-se um debate entre os alunos e o professor.

3.2.4.2 - Sequência das atividades:

1ª) Leitura do texto “*O calor pedindo passagem*”;

2ª) Professor solicita que a turma escolha, dentre os grupos: aquele que irá assumir o papel de réu (calor), de advogado de acusação e de defesa.

O grupo que representa a acusação deverá formular oralmente perguntas ao réu, que irá respondê-las com a ajuda do grupo de defesa.

3ª) O professor anota algumas questões relevantes surgidas nas perguntas e respostas elaboradas pelos alunos. Como um mediador, ele pode incrementar o debate, dando ênfase às questões que ele considera importante.

4ª) Sistematização do conteúdo, feita pelo professor, falando sobre as diversas fontes de calor existentes; diferenciando-o do conceito de energia interna de um corpo e do conceito de temperatura; correlacionando-o com questões do cotidiano dos alunos e com o Sol e suas funções para a vida na Terra.

3.2.5 - SUGESTÃO PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM:

Numa manhã ensolarada Mafalda e seu irmão Filipe resolvem curtir uma praia. Em consequência da temperatura “elevada”, Filipe comenta com sua irmã:

_ Caramba, eu estou com muito calor!

_ Normal! Você não acha? Faz muito calor hoje.

Mafalda, a partir de uma concepção errônea de Filipe, apresenta para seu irmão uma explicação do senso comum. Em outras palavras, confunde o conceito de calor com outros conceitos físicos. Num bate-papo informal o diálogo entre Mafalda e seu irmão é aceitável, porém, está em desacordo com o modelo científico.

a) Qual o conceito físico que é confundido com o conceito de calor?

b) Reescreva o diálogo acima empregando corretamente o conceito físico.

GABARITO:

- *O conceito físico de temperatura.*
- _ *Minha sensação térmica está alta!*
_ *Normal! Você não acha? A temperatura está alta.*

3.2.5.2 - Baseando-se na leitura do texto “O calor pedindo passagem”, analise as frases, classifique-as de Certa ou Errada.

a) O frio é a ausência do calor. (*certa*)

- b) Em locais de temperaturas baixas, as janelas são fechadas para o frio não entrar. (*errada- o calor flui de um ponto de maior temperatura para outro de menor temperatura*)
- c) O Sol aquece a Terra por irradiação (*certo*).
- d) Apenas a diferença de temperatura provoca o trânsito da forma de energia chamada calor (*certo*).

Anexo 1:

Um "Interrogatório" ~~com o~~ ^{Sobre} Calor — [↓]

(extraído do livro *Calor e Temperatura. Coleção Física, um outro lado*, de Figueiredo, A. e Pietrocola, M. São Paulo: Editora FTD S. A. 1998. p. 10-12.)

3.3 CALOR ESPECÍFICO

3.3.1 - TEXTO MOTIVADOR:

Um fenômeno comumente observado, em dias de Sol "forte", é: enquanto os carros, o chão, a areia da praia e etc., estão "muito quentes", as águas dos rios, mares, piscinas e lagoas estão "muito geladas". Mas, ao contrário, quando anoitece, os carros, o chão e a areia se esfriam bem rápido enquanto as águas dos rios, mares, piscinas e lagoas parecem estar mais "quentes". Por quê?

3.3.2 - PERGUNTAS-CHAVE:

Sabe-se que a areia da praia fica mais quente que a água do mar pela manhã e esfria mais que a água do mar à noite. Mas, se ambas estão recebendo calor de uma mesma fonte térmica (Sol), por que isso acontece?

GABARITO:

- Porque a areia da praia tem um calor específico menor que o da água.

O conceito subsunçor presente na definição de calor específico deve ser explorado pelo professor para que ele possa trabalhá-lo e definir corretamente o conceito de calor específico.

3.3.3 - CONCEITO-CHAVE:

Calor específico.

3.3.4 - ATIVIDADES EM GRUPO:

3.3.4.1 - Introdução:

As atividades têm início com a discussão sobre o aquecimento/resfriamento de corpos feitos de materiais diferentes. Em seguida, para facilitar a explicitação das idéias/representações/concepções dos estudantes é sugerida a aplicação de um teste diagnóstico (3.3.4.3). A etapa seguinte se constitui na construção do *kit* experimental pelos grupos de alunos, orientados pelo professor. Após a realização da experiência, é solicitado aos alunos que respondam um questionário referente aos fenômenos observados. Em seguida o professor poderá iniciar um debate confrontando as respostas dadas pelos alunos antes e depois da realização do experimento. Para finalizar o professor pode lançar novas questões; e sistematizar com os alunos o conceito científico de calor específico.

3.3.4.2 - Seqüência das Atividades:

- 1ª) Introdução do fenômeno através do texto motivador;
- 2ª) Divisão da turma em grupos para a aplicação do teste diagnóstico;
- 3ª) Orientação aos grupos de alunos para a construção dos *kits* experimentais, o uso correto das ferramentas e os devidos cuidados que devem ser tomados, a fim de se evitar acidentes;
- 4ª) Realização da experiência e observação dos fenômenos;
- 5ª) Aplicação do questionário pós-realização do experimento;
- 6ª) Debate sobre as respostas dos grupos de alunos referentes às atividades pré e pós-realização do experimento. Sistematização do conteúdo, articulando-o com exemplos de aplicação no dia-a-dia.

3.3.4.3 - Modelo para o Teste diagnóstico:

- 1) Por que nos desertos, embora os dias sejam excessivamente quentes, as noites costumam apresentar temperaturas baixas?
- 2) Expostos à mesma fonte térmica, quem demoraria mais a estourar: um balão preenchido com água ou um balão preenchido com ar?

GABARITO:

- *Devido ao seu baixo calor específico a temperatura aumenta muito pela manhã enquanto esta incidindo calor sobre ela, ou seja, o meio está mais quente do que ela. E baixo muito rapidamente a sua temperatura quando o meio fica mais frio do que ela.*
- *O balão preenchido com água, pois tendo a água um calor específico maior que o da areia demoraria mais tempo para atingir a temperatura necessária para que o balão estourasse.*

O professor pode aproveitar as perguntas do teste diagnóstico para trabalhar os conceitos subsunçores presentes no conceito de calor específico.

3.3.5 - CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO **KIT**:

3.3.5.1 - Material:

- 03 balões de aniversário (bexigas) iguais;
- 100 g ou 100 ml de água;
- 100 g de areia da praia ou para aquário;
- 03 pedaços de vela de parafina, com pavio, todos de mesmo tamanho;
- fósforo ou qualquer outro objeto que possa acender as velas;
- 01 placa de madeira de 45 cm x 25 cm;
- 02 ripas de madeira de 45 cm x 5 cm x 1cm;
- 02 ripas de madeira de 40 cm x 5 cm x 1cm;
- 03 ganchos de metal;
- 03 formas de empada;
- 01 vasilha de plástico com fundo menor que as dimensões da placa (formato retangular);
- 01 funil;
- pregos.

3.3.5.2 - CONSTRUÇÃO:

Pregue as madeiras, utilizando os pregos, de acordo com a figura 5.

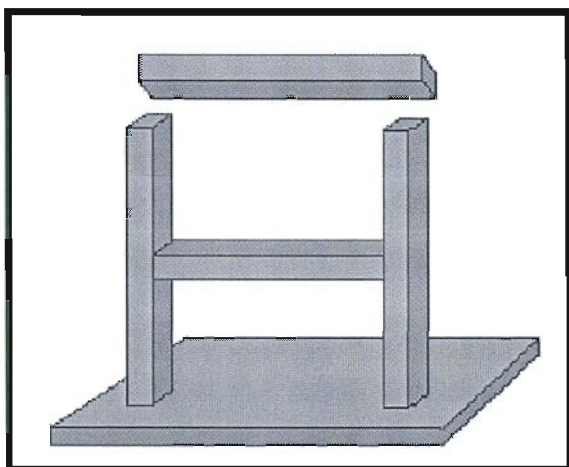


Fig. 5: Base utilizada para colocar os balões de gás e as formas com velas.

Depois das madeiras devidamente pregadas, parafuse os ganchinhos e fixe os pedaços de vela, com parafina derretida, nas forminhas de empadas, conforme figura 6.

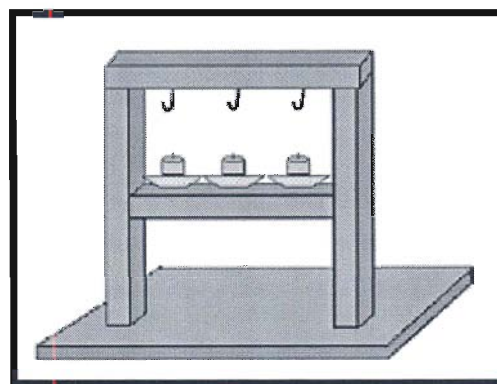


Fig. 6: Base utilizada para colocar os balões de gás e as formas com velas.

As figuras 5 e 6 mostram como deve ser construído o suporte para os balões e as formas com velas.

Para conclusão da montagem, basta colocar a vasilha de plástico sobre a placa de madeira que serve de base.

3.3.6 - REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

Comece por encher os balões, colocando ar em um deles. Os outros dois deverão ser preenchidos, um com areia e o outro com água. Os três balões deverão ter aproximadamente o mesmo volume. Os dois balões que contém areia e água receberão também ar, para que aproximem os seus volumes do balão cheio com ar. Pendure os balões nos ganchos, acenda as velas e observe o que acontece.

3.3.7 - MODELO PARA O QUESTIONÁRIO PÓS-REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

- 1) Por que a bola cheia de ar estourou primeiro?
- 2) Por que a bola cheia com água é a última a estourar?
- 3) Sendo fornecida a mesma quantidade de calor para o ar, a areia e a água contida em cada balão, qual deles terá uma maior variação de temperatura para um mesmo intervalo de tempo?

GABARITO:

- *Porque o calor específico do ar é o menor dentre os calores específicos das substâncias presentes.*
- *Porque o calor específico da água é o maior dentre os calores específicos das substâncias presentes.*
- *O balão que está preenchido com ar.*

3.3.8 - SUGESTÕES PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM:

> O professor pode propor a realização de um trabalho de pesquisa sobre o princípio de funcionamento da refrigeração a líquido nos motores dos automóveis, incluindo quais são os líquidos mais usados na refrigeração e uma justificativa científica para escolha pelas indústrias automobilísticas. Numa atividade articulada com professores de Língua Portuguesa, os resultados do trabalho de pesquisa dos alunos devem ser apresentados em forma de redação e oralmente.

3.4 CONDUÇÃO TÉRMICA

3.4.1 – TEXTO MOTIVADOR:

As sensações distintas de “mais quente” ou “mais frio” são percebidas em várias situações, como: quando se colocam os pés sobre um piso de ladrilho ou um tapete; ou ainda, a mão na maçaneta de metal e na porta de madeira, embora estejam à temperatura ambiente. Isto leva a crer que há uma propriedade desses materiais que causa sensações térmicas diferentes.

3.4.2 - PERGUNTAS-CHAVE:

- ✓ Por que os cabos das panelas são, normalmente, de um material diferente do que são feitas as próprias panelas?
- ✓ No inverno, usamos agasalhos para dificultar a transferência de calor do nosso corpo para o ambiente, ou para evitar que o ambiente transfira frio para o nosso corpo?

GABARITO:

- *Os cabos de panela são feitos de material isolante térmico, com baixa condutividade térmica, para evitar uma rápida transferência de calor para a mão do usuário.*
- *A transferência de calor ocorre sempre do ponto de maior temperatura para o ponto de menor temperatura. No inverno, normalmente, a temperatura ambiente é menor que a temperatura do nosso corpo, assim, a transferência de calor ocorre do nosso corpo para o ambiente*

Nessa atividade o professor pode trabalhar o conceito subsunçor de que o metal se apresenta sempre mais frio que outros objetos como a madeira, o cabo da panela e outros, presente em grande parte dos alunos.

3.4.3 - CONCEITO-CHAVE:

Condução do calor em meios materiais diferentes.

3.4.4 - ATIVIDADES EM GRUPO:

3.4.4.1 - Introdução:

O professor inicia a aula trazendo questões do dia-a-dia dos alunos, referentes à condução térmica. Após discuti-las levando em consideração os conceitos subsunçores apresentados pelos alunos, propõe a realização de um experimento sobre condução de calor nos metais. Concluído o experimento, sugere-se uma avaliação do aprendizado dos alunos.

3.4.4.2 - Sequência das atividades:

1ª) O professor pode levar para a sala de aula algumas questões referentes ao fenômeno da condução térmica, que está presente no dia-a-dia dos alunos, a fim de motivá-los à estudar o assunto.

- 2ª) As questões poderão ser anotadas no quadro, ou então, impressas em folhas e distribuídas aos alunos.
- 3ª) Iniciar um debate sobre as questões propostas e aquelas que eventualmente poderão surgir.
- 4ª) Anotar as respostas que contêm concepções errôneas, para que possam ser respondidas após a realização do experimento.
- 5ª) Fazer uma rápida explanação sobre o funcionamento do *kit* e solicitar aos alunos que façam uma previsão sobre o material que derreterá todos os pingos de vela mais rapidamente.
- 6ª) Ligar o resistor na rede de tensão e, então, propor que os alunos comparem suas previsões com o que observaram durante a realização do experimento, instigando-os a apresentar uma justificativa.
- 7ª) Explorar um pouco mais o experimento, introduzindo a grandeza física coeficiente de condutividade térmica.
- 8ª) Retomar as questões selecionadas inicialmente; pedir aos alunos que as respondam utilizando o experimento como uma contra - prova de seus argumentos.

3.4.4.3 - Modelo de teste diagnóstico:

1 – Quando se coloca uma colher de metal dentro d'água fervendo em uma panela e se segura a ponta do cabo, nota-se que esta extremidade torna-se cada vez mais quente, podendo até queimar a mão. Isso ocorre apesar da mão está distante da água fervendo. Por que a mão queima se não está em contato com a água fervendo?

2 – O aprendizado de física também se faz através da observação das situações que ocorrem no dia a dia. A experiência de se caminhar sobre um carpete, um piso de madeira ou de cerâmica, causa sensações térmicas diferentes. Com se explica esse fato?

GABARITO:

- *A mão queima porque recebe calor da água fervendo através da colher de metal, através do processo de condução térmica.*
- *Temos sensações térmicas diferentes porque cada tipo de piso conduz o calor de forma diferente. O piso conduz melhor o calor, logo temos a sensação de que ele está mais frio, pois perdemos mais rapidamente o calor para ele.*

3.4.4.4 - Sugestões para exploração do experimento:

Antes do Funcionamento

Em qual vareta os pingos de vela derreterão primeiro? Anote sua previsão, acompanhada de uma justificativa.

Depois do Funcionamento

1. Sua previsão inicial está de acordo com as observações realizadas durante o experimento? Como você explica este fato?
2. Analise as informações contidas na tabela ao lado. Reveja a sua explicação, refletindo sobre como o coeficiente de condutividade térmica de uma substância influencia na propagação do calor.

Substância	Condutividade térmica (cal/ cm s °C)
Prata	0,99
Cobre	0,92
Alumínio	0,48
Ferro	0,16
Vidro	0,0025
Água	0,0014
Lã	0,000086
Ar seco	0,000061

3.4.5 - CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO KIT:

3.4.5.1 - Material:

- Um resistor (churrasqueira elétrica pequena);
- Diversas varetas de dimensões idênticas e materiais diferentes (alumínio, ferro, cobre, latão, vidro, etc.);
- Vela;
- Suporte de madeira para o resistor e as varetas.

3.4.5.2 - Construção:

O suporte de madeira deverá ser construído de modo a acomodar o resistor e as varetas, como mostra a figura 7.

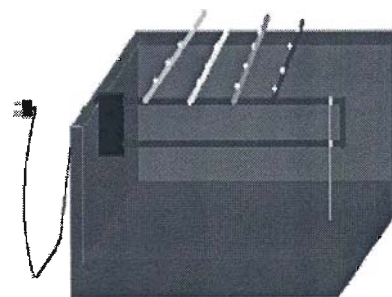


Fig. 7: Aparelho detector de condução térmica.

O aparelho acima é composto por um resistor montado sobre uma caixa de madeira e cinco varetas de metais diferentes.

As varetas, todas com dimensões idênticas e de materiais diferentes, deverão ter pequenas cavidades igualmente espaçadas para **que** nelas possam ser colocados os pingos de vela.

3.4.6 - COMO FUNCIONA:

Basta ligar a tomada do resistor na rede de tensão. Então ele se aquece e, conseqüentemente, as varetas de metal, que estão em contato com o resistor, também se aquecem. Após certo tempo, os pingos de vela deixados nas cavidades das varetas começam a derreter.

3.4.7 - PROPOSTAS PARA O APROFUNDAMENTO DO CONTEÚDO:

- > Trabalho de pesquisa, sobre a explicação do fenômeno de condução térmica através das forças intermoleculares.
- > Pesquisar sobre a condutividade térmica dos materiais, classificando-os como isolantes ou condutores de calor e suas aplicações em objetos que são utilizados no dia-a-dia, nas indústrias, etc.

3.5 CONVECÇÃO TÉRMICA

3.5.1 – TEXTO MOTIVADOR:

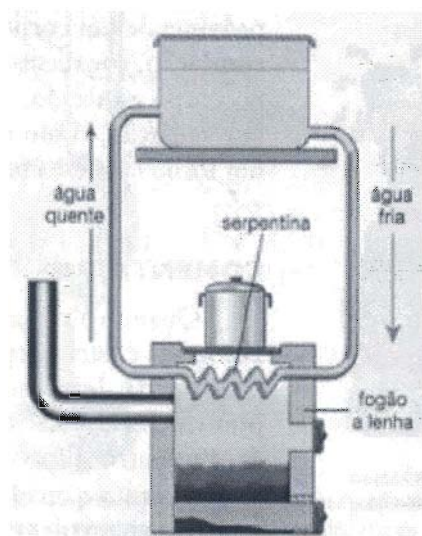


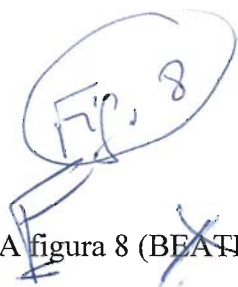
Fig. 8: Aquecedor de água através de um fogão à lenha

(V. - Máximo A. Viana)

Como poderíamos tomar banho com água quente numa casa sem energia elétrica ou gás encanado?

Um jeito interessante e muito usado é o de aproveitar o calor do fogão à lenha como ilustra a figura 8.

O processo é o seguinte: como o fogão à lenha é mantido sempre aceso, coloca-se uma serpentina em seu interior; conectam-se as extremidades da serpentina a canos que saem da caixa d'água. Recebendo calor, a água na serpentina se aquece, torna-se menos densa e sobe para a caixa d'água; o espaço deixado na serpentina é, então, ocupado pela água que desce da caixa d'água, e assim forma-se um ciclo de convecção até que toda a água da caixa fique aquecida.



A figura 8 (BEATRIZ) apresenta um esquema do ciclo que se estabelece para o pré aquecimento da água contida na caixa. É muito interessante compreender esse processo!

3.5.2 - PERGUNTAS-CHAVE:

1 – Por que em algumas geladeiras o congelador fica na parte superior?
2 – É comum as pessoas dentro de um cinema, teatro ou mesmo na sala de aula sentirem, após algum tempo, que o ambiente fica muito “abafado”. O que aconteceu se, ao entrarem naqueles ambientes, não sentiram aquele abafamento (VILAS BOAS)?

GABARITO:

- *Porque, sendo a parte mais fria o ar frio do seu interior tende a descer e o ar quente na parte inferior tende a descer, gerando uma corrente de convecção e, assim, facilitando o resfriamento do interior da geladeira.*
- *Quando as pessoas entram numa sala que está a uma determinada temperatura inferior à temperatura do corpo humano, a tendência é o calor do corpo se dissipar para o meio subindo para pontos mais altos da sala, o ar mais frio desce e assim cria-se uma corrente de convecção até que haja um equilíbrio térmico. Caso não tenha na sala um climatizador para manter a temperatura num determinado valor, ela irá subir causando uma sensação de abafamento nas pessoas que ali estão.*

3.5.3 - CONCEITO-CHAVE:

A propagação de calor através do processo de convecção.

3.5.4 - ATIVIDADES EM GRUPO:

3.5.4.1 - Introdução:

O professor inicia a aula discutindo questões (essas questões também podem ser passadas para o aluno na forma de teste diagnóstico) relacionadas ao fenômeno de convecção térmica, no intuito de fazer uma avaliação prévia do conhecimento da turma sobre o assunto proposto a ser trabalhado em sala de aula; em seguida, propõe à turma a realização de um experimento referente ao processo de transmissão do calor por convecção. Após a realização do experimento, sugere-se uma retomada nas questões discutidas anteriormente com a turma e discuti-las novamente.

3.5.4.2 - Sequência das atividades:

- 1ª) Aplicação de um teste diagnóstico ou apenas perguntas feitas oralmente pelo professor de questões relacionadas com o conteúdo;
- 2ª) Realização do experimento: Abajour de Convecção;
- 3ª) Debate retomando as questões discutidas inicialmente. O professor poderá, nesse momento, sistematizar o conteúdo, apresentando novas situações relacionadas à convecção térmica.

3.5.4.3 - Modelo para o teste diagnóstico:

1- Note que os condicionadores de ar ora são instalados embaixo da janela ora acima. Nos apartamentos, devido à estética, normalmente ficam embaixo da janela. Mas será que há um motivo científico, para que haja uma posição mais adequada que a outra? Justifique.

2- A brincadeira de soltar balões é proibida por ser perigosa e nociva ao meio ambiente. Porém, os baloeiros insistem em afirmar que: “quando os balões são soltos à noite, eles sempre caem no mar, porque nesse horário o vento sempre sopra para o mar, portanto não há perigo algum em soltar balões”. A justificativa dos baloeiros tem algum fundamento científico? Explique.

GABARITO:

- *Sim. O motivo é a corrente de convecção que facilitará o resfriamento do ar caso o condicionador de ar seja instalado na parte superior.*
- *Sim. À noite, o ar “sopra” em direção ao mar dando origem às correntes continentais. Isso ocorre porque à noite o continente está mais frio que o mar. O ar sobre o mar sobe e o ar do continente ocupa o seu lugar.*

O professor pode aproveitar os conceitos subunçores presentes nos alunos para discutir, com os mesmos, o conceito de convecção térmica.

3.5.5 - CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO KIT:

3.5.5.1 - Material:

- 1 folha de cartolina ou acetato. Pode-se usar também papel conchê.
- 1 ampola de medicamento injetável;
- 1 agulha de seringa descartável;
- 1 placa de madeira ou compensado de 20 cm x 20 cm x 2 cm;
- Arame;
- 1 lâmpada de 40 W;
- 1 bocal para lâmpada;
- Fio para instalação da lâmpada;
- Tomada de dois pinos;
- Interruptor para abajour;
- Transparência para impressora jato de tinta;
- Cola;
- 2 parafusos compatíveis com o bocal para lâmpada;
- Massa adesiva epóxi.

3.5.5.2 - Construção:

O abajour de convecção funciona a partir da ascensão do ar que se aquece devido à lâmpada incandescente presente no abajour, que o faz girar ao passar pelas arestas presentes na tampa superior de abajour.

- Primeira parte:

- Faça a instalação do bocal, do interruptor e da tomada, utilizando o fio;
- Fixe o bocal na placa de madeira com os parafusos;
- Faça uma estrutura de arame, conforme figura 9, que servirá de suporte para o abajour, fixando-a na base de madeira, num ponto próximo ao bocal;

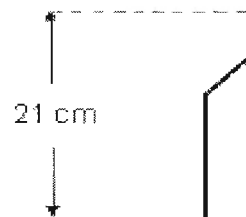


Fig. 9: Suporte de arame para o abajour

- Fixe a parte plástica da

agulha de injeção na extremidade superior da estrutura de arame, utilizando massa adesiva epóxi;

O resultado da primeira parte da montagem deverá estar de acordo com a figura 10.

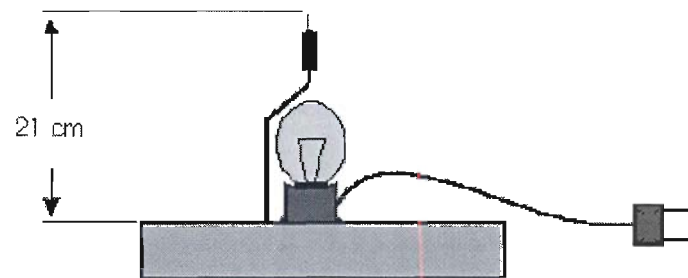


Fig. 10: Base para o abajour

- Segunda parte:

- Desenhar e recortar na cartolina duas circunferências de raios 8cm, aproximadamente. Em uma delas, recortar 4 “janelas” e fazer um pequeno orifício no centro; na outra, retirar a parte central para formar um anel (vide figura 11);

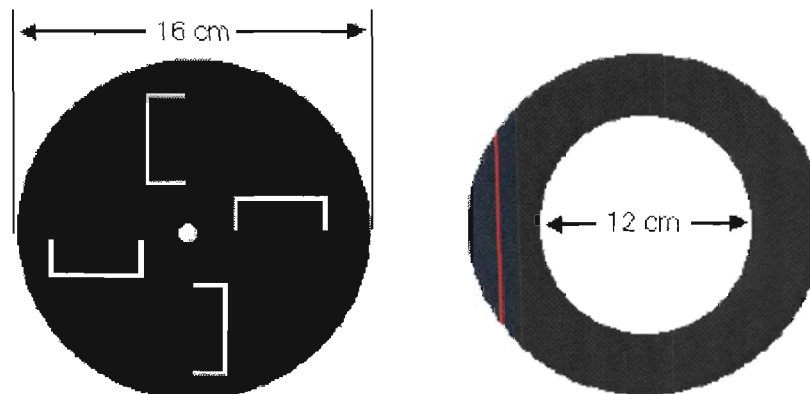


Fig 11: Tapa superior e barra inferior do abajour

- Recortar, na cartolina, um retângulo de largura igual a 21 cm e comprimento um pouco maior que o perímetro da circunferência; picotar as bordas do retângulo para facilitar a colagem (figura 12);

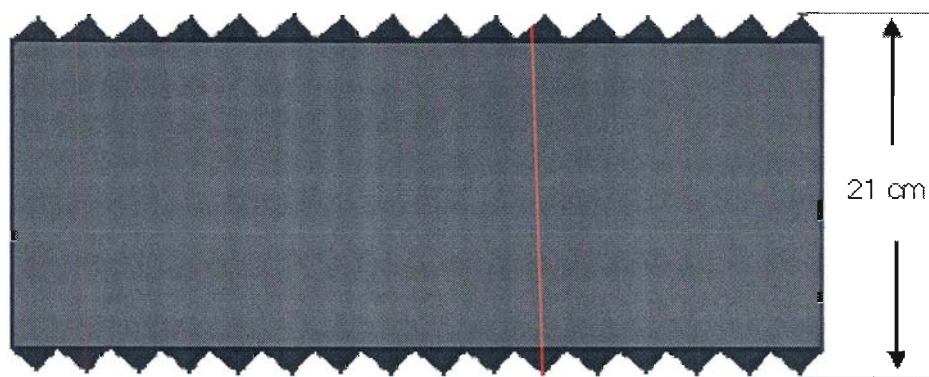


Fig. 12: *Parte lateral do abajour*

- Imprimir, em papel para transparência, diversas figuras coloridas; fazer recortes no retângulo de cartolina compatíveis com os tamanhos das figuras e, em seguida, colá-las, como mostra a figura 13 (outra opção é fazer figuras vazadas na cartolina e colar papel celofane colorido por trás);

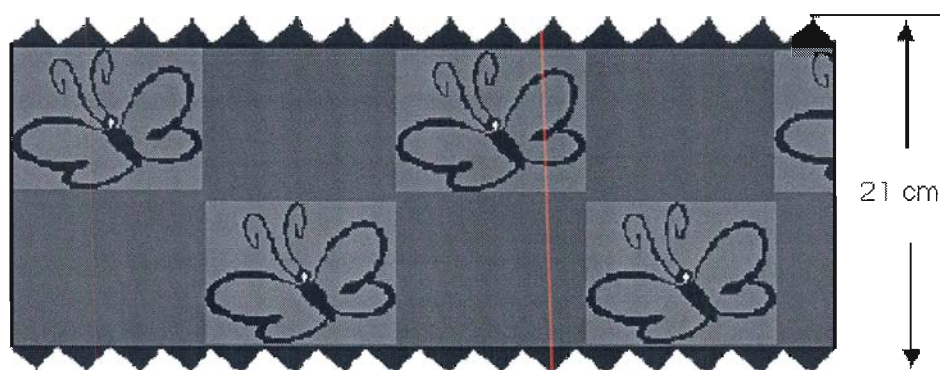


Fig. 13: *Parte lateral do abajour com as figuras que serão refletidas na parede*

- Com o retângulo de cartolina, formar um cilindro colando, sobre ele, o disco com as quatro janelas. (figura 14);

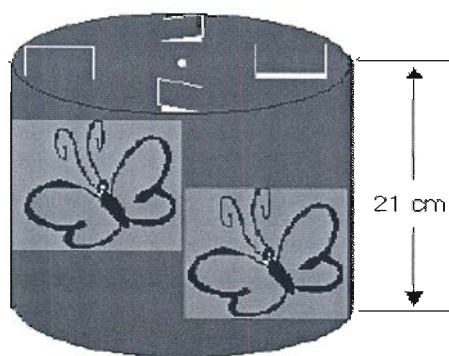


Fig. 14: *Parte lateral já montada. Colada na tampa superior e na barra inferior.*

- Retirar a parte superior da ampola, passar cola levemente em sua superfície externa e inseri-la no orifício do cilindro, de modo que ela fique na vertical;
- Encaixar o cilindro na estrutura de arame, de tal forma que ele possa girar apoiado apenas na agulha. (figura 15).

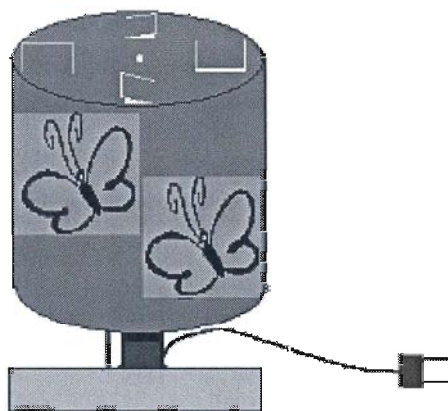


Fig 15: *O abajour montado pronto para para funcionar, como todas as partes encaixadas.*

3.5.6 - COMO FUNCIONA:

Basta acender a lâmpada para que, depois de alguns segundos, o abajour comece a girar.

3.5.7 - SUGESTÃO PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM:

3.5.7.1 - Por que o congelador fica sempre na parte de cima das geladeiras? Os manuais das geladeiras recomendam não forrar nem abarrotar de produtos as grades da geladeira. Qual a razão disso? (CARVALHO)

3.5.7.2 - Por que ao resfriar um barril de chopp, o gelo é colocado sobre o barril? (CARVALHO)

GABARITO:

- *Recomenda-se não abarrotar as grades da geladeira para que isso não atrapalhe as correntes de convecção formadas no interior da geladeira.*
- *O gelo resfria o ar na parte superior do barril, criando uma corrente de convecção em seu interior. O ar frio desce e o ar quente sobe.*

3.5.8 - SUGESTÃO PARA APROFUNDAMENTO DO CONTEÚDO:

A compreensão do fenômeno natural da ressurgência envolve várias áreas do conhecimento, dentre elas, a Física, a Química, a Biologia e a Geografia. Na costa brasileira, o município de Arraial do Cabo – RJ se destaca na ocorrência deste fenômeno. Dessa forma, considera-se que este tema possa ser explorado interdisciplinarmente, permitindo o aprofundamento do conteúdo tratado nesta atividade e de outros relativos às disciplinas das áreas de conhecimento mencionadas.

3.6 IRADIAÇÃO TÉRMICA

3.6.1 – TEXTO MOTIVADOR:

Como o calor do Sol chega até ao planeta Terra? Essa pergunta só é possível de ser respondida se entendermos como a energia emitida pelo Sol pode se propagar pelo espaço vazio (o vácuo), onde não há um meio material condutor como os sólidos e fluidos.

Essa energia emitida pelo Sol se propaga no espaço através de ondas eletromagnéticas denominadas radiação. Existem vários tipos de radiações: radiação visível (luz), radiação ultravioleta, raios X, raios gamas e etc. A que aquece os objetos é denominada infravermelha ou radiação térmica.

3.6.2 – PERGUNTAS CHAVE:

Como podemos sentir o calor emitido pela brasa de uma fogueira, estando ao seu redor, sem contato físico com ela?

GABARITO:

- *O calor da fogueira é sentido pelas pessoas que estão a sua volta, principalmente, por irradiação.*

3.6.3 – CONCEITO-CHAVE:

Propagação do calor por irradiação térmica.

3.6.4 – ATIVIDADES EM GRUPO:

3.6.4.1 – Introdução:

Todo corpo emite calor na forma de radiação térmica. Essa energia é invisível aos olhos humanos, mas ela pode ser vista através de câmaras especiais. Um desses equipamentos especiais para “enxergar” o calor emitido pelo corpo é usado, por exemplo, na detecção de “pontos quentes” em componentes de circuitos elétricos.

O domínio e conhecimento dessa forma de transmissão de calor são úteis e pode ser estudada no ensino médio.

Com o intuito de facilitar o aprendizado dos alunos, propõe-se uma sequência de atividades, entre elas uma experiência, que trata do fenômeno da transmissão do calor por irradiação. As atividades deverão ser feitas em grupos para que os alunos tenham a oportunidade de discutir, entre eles, o experimento.

3.6.4.2 – Sequência das atividades:

1º) O professor deve passar para os alunos, divididos em grupos, o teste diagnóstico para que eles realizem e discutam as perguntas e respostas.

2º) Em seguida o professor pode realizar o experimento junto com os alunos.

3º) Após a realização do experimento o professor deve confrontar o resultado da experiência com as respostas dadas pelos alunos no teste diagnóstico, esclarecendo as suas dúvidas e propondo novos questionamentos.

3.6.4.6 – Modelo para o teste diagnóstico:

1 – Uma lâmpada incandescente pode ser utilizada tanto para iluminar um ambiente como para aquecer as estufas, devido à geração de calor, quando acesa. Explique como o calor gerado pela lâmpada se espalha no interior da estufa.

2 - (Med. Taubaté-SP) Se você tivesse que entrar num forno quente, preferiria ir:

- a) nu.
- b) envolto em roupa de seda.
- c) envolto em roupa de lã recoberta com alumínio.
- d) envolto em roupa de lã.

3 – Os radiadores nas geladeiras são utilizados para facilitar a transmissão de energia térmica da substância (gás fréon), no interior da tubulação, para o ambiente. A cor desses radiadores é sempre preta. Qual é o efeito da cor preta na transmissão da energia térmica para o meio ambiente?

GABARITO:

1 – O calor se espalha, principalmente, por irradiação térmica.

2 – Resposta C

3 – A luz, ao incidir num corpo negro, é toda absorvida por ele. Mas, um corpo bom absorvedor calor também é um bom emissor. Essa qualidade é explorada tornar a transmissão de calor para o ambiente mais eficiente.

O professor pode usar o conceito subsunção de que a cor negra aquece mais para enriquecer o debate sobre o experimento com os alunos.

3.6.5 – CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO KIT**3.6.5.1 – Material:**

- Uma base de madeira com dimensões 25 cm de largura por 20 cm de comprimento;
- Duas chapas de metal (zinco) com dimensões de 15 cm de largura e 20 cm de comprimento, cada uma;
- Tinta guache nas cores pretas e brancas;
- Pincel;
- Uma lâmpada incandescente 100 W / 127 V / 60Hz;
- Um receptáculo (bocal);
- Fio paralelo com seção transversal de 1,5 mm²;
- Tomada;
- Parafusos adequados para fixação dos componentes na base de madeira;
- Vela;
- Caixa de fósforo.

3.6.5.2 – Montagem:**Parte I**

Fixar as duas chapas de metal, dobradas em “L”, na base de madeira, como mostra a figura 16.

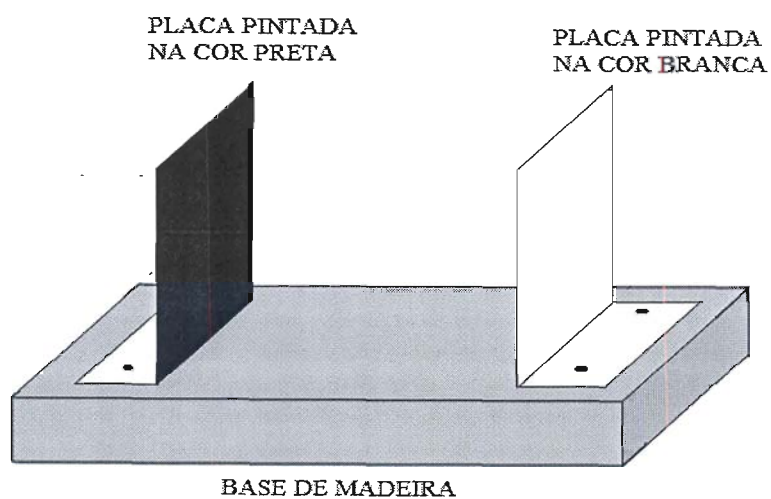


Fig. 16: base de madeira com as chapas metálicas para a realização do experimento sobre radiação térmica.

Parte II

Fixar o receptáculo (bocal) no centro da base de madeira, como mostra a figura 17.

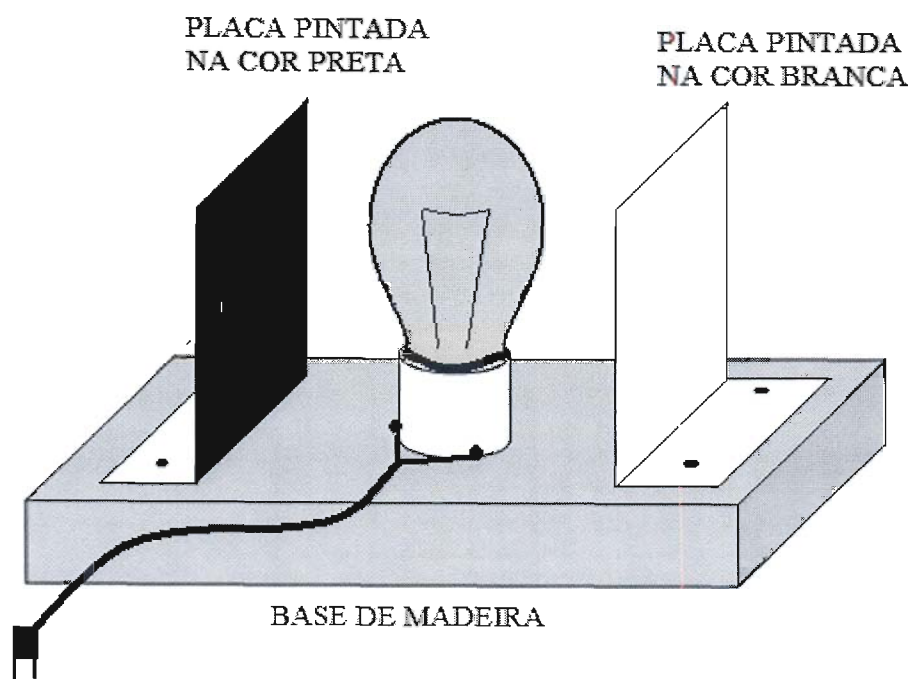


Fig. 17.: o receptáculo preso no centro da base de madeira com a lâmpada enroscada nele. O condutor e a tomada para acender a lâmpada.

3.6.5.1.3 – Como funciona

Para a realização do experimento, o professor deve, antes de ligar a lâmpada, colar dois palitos, um em cada chapa, com vela, como mostra a figura 18. Ligar lâmpada e esperar que o calor emitido por ela derreta a vela e um dos palitos caia, finalizando o experimento.

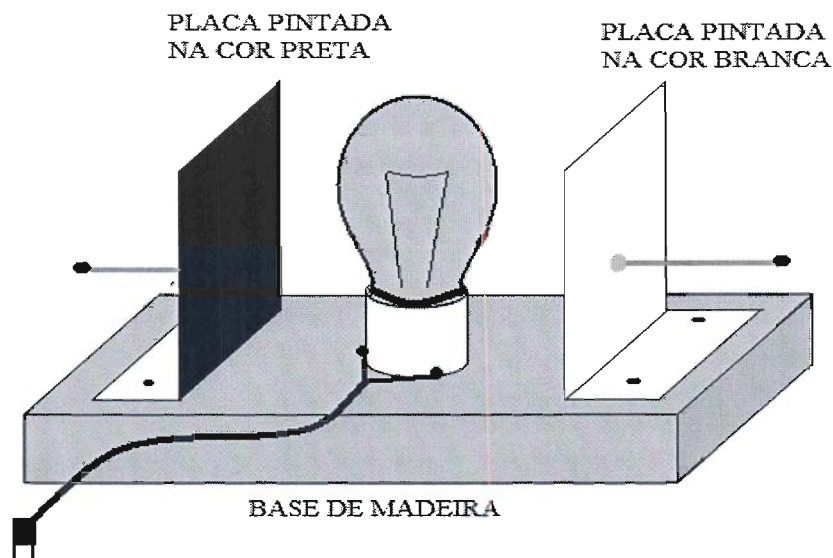


Fig. 18: os palitos grudados às placas metálicas com pingos de vela derretida.

3.6.6 – SUGESTÃO PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

É sugerido, como avaliação da aprendizagem, uma pesquisa sobre o efeito estufa. A sua importância para a vida na Terra e as consequências da poluição atmosférica. Essa pesquisa pode ser realizada com o apoio do professor de geografia, de forma interdisciplinar. A apresentação da pesquisa, pelos alunos, pode ser em forma de debate com cada grupo de alunos expondo a sua opinião e propondo soluções para minimizar a emissão de gases na atmosfera.

DILATAÇÃO DOS SÓLIDOS

3.7.1 - TEXTO MOTIVADOR:

A temperatura na Terra sofre variações apreciáveis do dia para a noite, de um lugar para outro, de uma estação para outra ao longo do ano e etc. Assim, um fenômeno que podemos observar é que os objetos existentes a nossa volta, têm suas dimensões alteradas devido a essa variação de temperatura que ocorre normalmente. Para permitir que essas alterações nas dimensões dos objetos ocorram sem causar danos eles são construídos de forma

a prever tais alterações. Por exemplo, podemos citar as linhas de trens cujos trilhos são separados uns dos outros, as pontes e viadutos que são construídas com fendas de dilatação para possibilitar a expansão da estrutura, calçadas, pisos, azulejos, quadras de esporte que ficam ao ar livre, são feitas de blocos com uma pequena separação um do outro e etc.

3.7.2 - PERGUNTA-CHAVE:

É possível simplificarmos o nosso trabalho utilizando, adequadamente, a propriedade física da dilatação térmica dos corpos, no dia a dia?

GABARITO:

- *Sim. Quando queremos soltar a tampa de metal de um frasco de vidro, um leve aquecimento no conjunto pode dilatar mais a tampa e facilitar a sua soltura.*

3.7.3 - CONCEITO-CHAVE:

Definição de dilatação térmica.

3.7.4 - ATIVIDADES EM GRUPO:

3.7.4.1 - Introdução:

Sabe-se que quando a temperatura de um corpo aumenta ou diminui ocorre variação em suas dimensões. Com o intuito de facilitar a compreensão desse fenômeno e correlacioná-lo com situações cotidianas, propõe-se uma sequência de atividades, incluindo experimentos, que tratam dos três tipos de dilatação térmica dos sólidos cristalinos: linear, superficial e volumétrica.

Dada a importância de habituar os estudantes em desenvolverem tarefas coletivamente, considera-se relevante que as atividades sejam realizadas em grupo.

3.7.4.2 - Sequência das atividades:

1ª) Propor questões do cotidiano do aluno sobre o assunto;

2ª) Utilizar o 1º experimento para demonstrar a dilatação linear dos sólidos, salientando os aspectos importantes deste fenômeno e, sempre que possível, retomando as questões discutidas na etapa anterior;

3ª) Explorar o 2º experimento para avaliar os efeitos da dilatação superficial num corpo e para gerar o conflito cognitivo, no que diz respeito ao aquecimento de uma chapa metálica com um orifício.

O professor, nos debates com os alunos, deve levar em consideração os conceitos subsunçores presentes na dilatação dos sólidos cristalinos como o conceito de que, ao aquecer uma peça metálica com um orifício no meio, o diâmetro do orifício tende a diminuir.

3.7.4.3- Modelo de teste diagnóstico:

1) Quando apagamos o fogo do forno de um fogão, que permaneceu aceso durante algum tempo, é comum ouvirmos estalos. Como você explicaria esse fato?

2) Por que nas oficinas mecânicas é muito comum ver os mecânicos aquecerem uma porca para retirá-la do parafuso, quando ela está muito agarrada?

GABARITO:

- *Isso se explica pelo fato do metal contrair devido a diminuição da temperatura.*
- *Porque assim ela se dilata e o seu diâmetro aumenta, ficando “folgada” e mais fácil de retirá-la.*

3.7.5 - CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO KIT:

3.7.5.1 - 1º Experimento de dilatação linear dos sólidos (FORTES):

3.7.5.1.1 - Material necessário:

- Cola de madeira;
- Madeira;
- Álcool (em gel);
- 1 m de fio metálico;
- Uma haste de metal;
- Uma calha de ferro, ou outro material resistente ao fogo;
- 2 cantoneiras de metal de 3 cm de lado;

- Barbante;
- 1 mola de 0,5 cm;
- 1 placa de metal fina;
- 2 parafusos para madeira;
- Pregos;
- Fósforos.

3.7.5.1.2 - Construção do *kit*:

Parte I

Construir, em madeira, as peças de acordo com as formas e dimensões especificadas nas figuras 19, 20, 21 e 22.

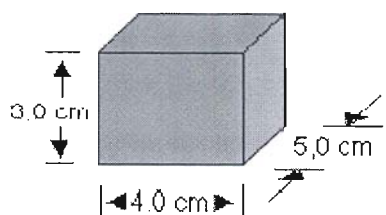


Fig. 19: *apoio para a base do kit experimental. Ele deve ser fixado à base com pregos.*

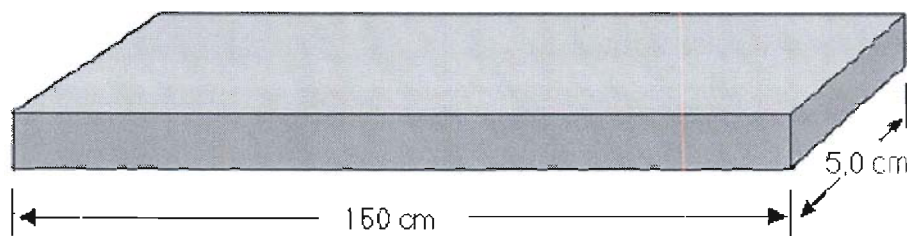


Fig. 20: *base do kit experimental. É sobre ele que as peças do kit devem ser montadas.*

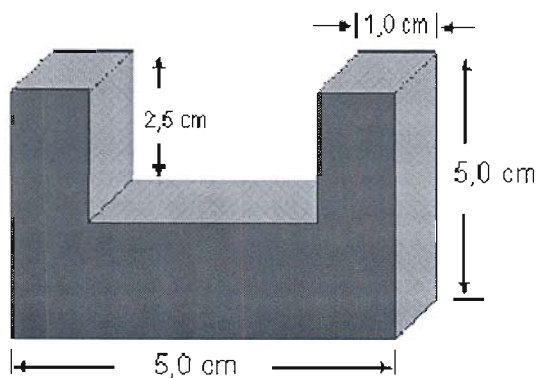


Fig. 21: *peça em U utilizada para apoiar a haste de metal que servirá de ponteiro.*

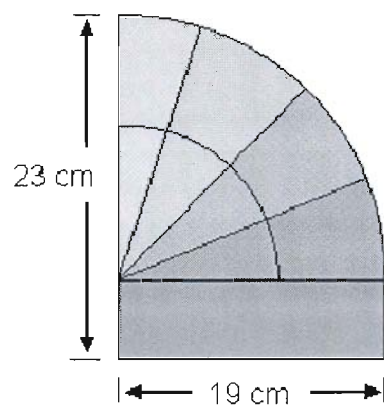


Fig. 22: *Compensado fino no formato semelhante ao de um $\frac{1}{4}$ de circunferência, no qual deverá ser feita a marcação angular.*

Parte II

Colar e/ou pregar os pés (figura 19) na base (figura 20), conforme a figura 23. Fazer orifícios nas laterais da peça de madeira em “U” (figura 21) como mostra a figura 24.

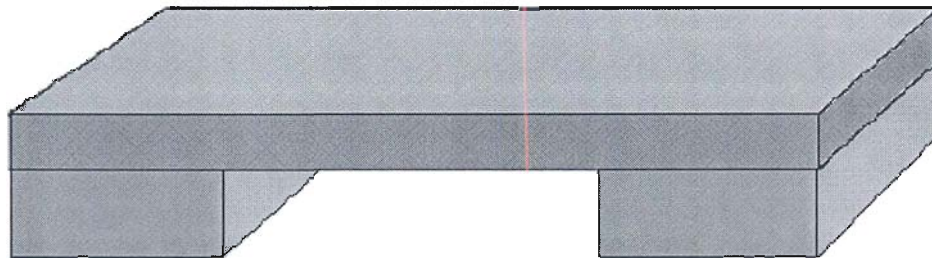


Fig. 23: os pés fixados na base do kit experimental

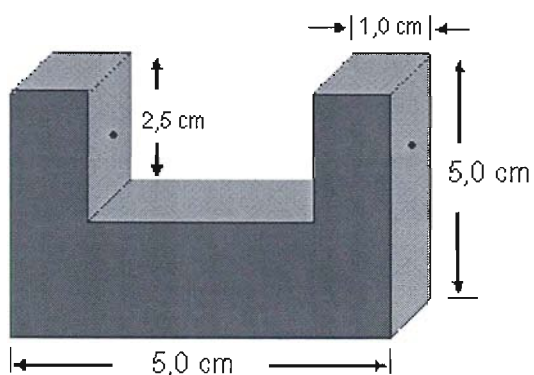


Fig. 24: os furos feitos na peça em forma U com o diâmetro um pouco maior do que o diâmetro da haste de fio de cobre.

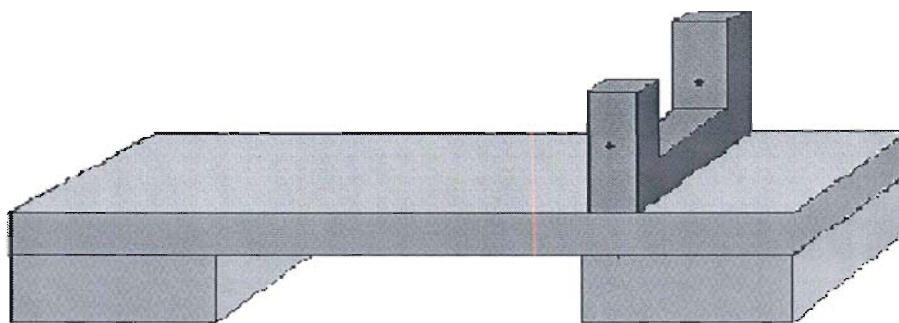


Fig. 25: a base apresentada com os pés no lugar e a peça em U furada e fixada na base.

Entortar a haste de metal de modo que sua forma final seja um “L”; em seguida pregar e/ou colar a placa de compensado fino na posição indicada na figura 26 e nela fazer um orifício que coincida com os furos da peça em “U”; introduzir um dos braços da haste nos orifícios.

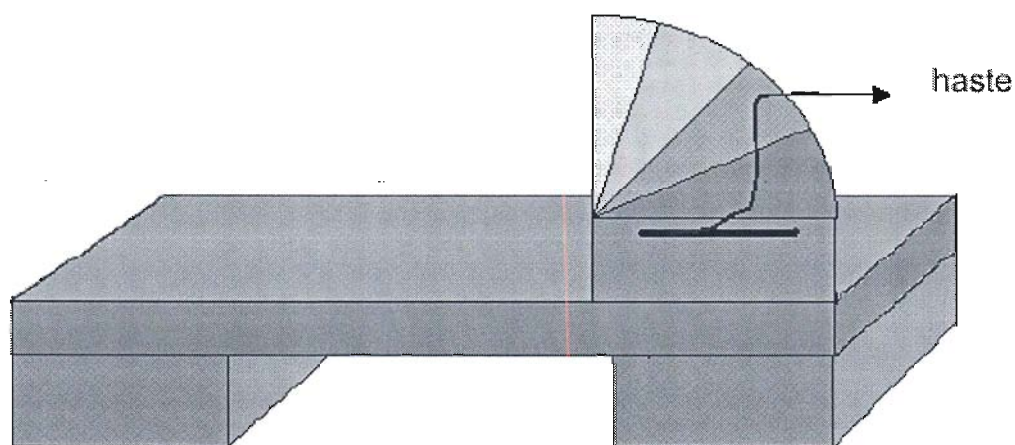


Fig. 26: a placa de compensado fixada na peça em U com o orifício e a haste passada pelos orifícios da placa de compensado e a peça em U.

Parte III

Utilizar os parafusos para fixar as cantoneiras nas posições indicadas na figura 27; fazer uma argola em uma das extremidades do fio de metal, devendo a outra ser presa na cantoneira fixada no lado esquerdo da base do kit; amarrar um pedaço de barbante na argola e, em seguida, dar uma volta com ele na haste, prendendo sua extremidade livre na mola, previamente fixada na segunda cantoneira; a calha de metal deve ser colocada em baixo do fio.

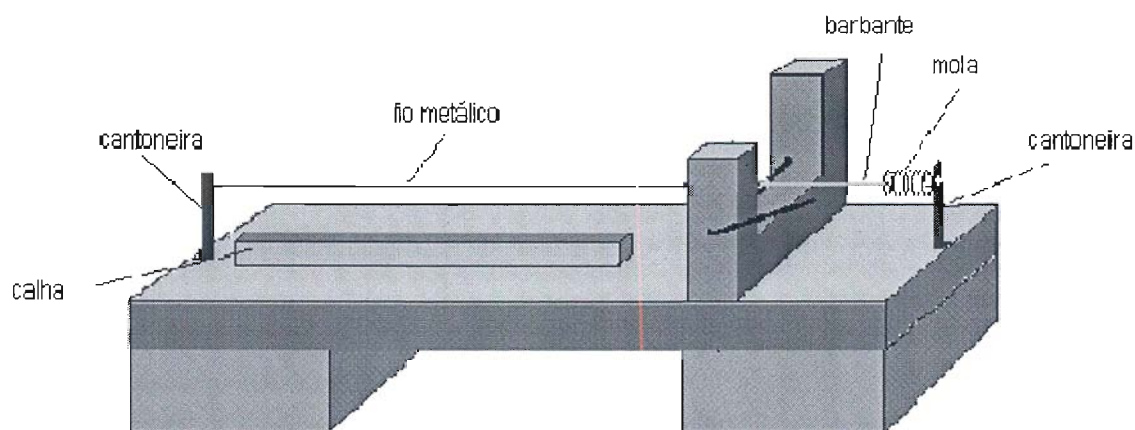


Fig. 27: cantoneiras, calha, mola e o fio montados sobre a base de madeira.

3.7.5.1.3 - COMO FUNCIONA O KIT:

Coloque álcool gel uniformemente ao longo da calha e produza a combustão. O calor produzido pela queima do álcool aquecerá o fio e esse se dilatará. Então a mola tracionará o

barbante que se encontra enrolado na haste e esta descreverá um movimento circular. A graduação feita na peça ilustrada na Figura 19 permite a visualização da dilatação térmica do fio metálico.

3.7.5.2 - Experimento de dilatação superficial dos sólidos:

3.7.5.2.1 - Material necessário:

- 1 placa quadrada de alumínio de lado 10 cm e espessura 5 mm;
- 1 pequeno bloco de alumínio;
- 1 forma de empada;
- Álcool gel;
- 1 pinça.

3.7.5.2.2 - Construção do *kit*:

Apesar de simples, a construção exige ferramentas e equipamentos de uma oficina, devido à necessidade de precisão no corte e tornearia mecânica das peças em alumínio que irão compor o *kit*.

Na região central da placa de alumínio deverá ser feito um corte circular de diâmetro aproximadamente igual a 3 cm (figura 28). O bloco de alumínio deverá ser torneado, de modo a se tornar uma peça de encaixe (figura 29), com o diâmetro de sua base quase igual ao do corte na placa, tendo no centro um formato que permita ser suspenso por uma pinça.



Fig. 28: *chapa na forma quadrada com um orifício no meio com diâmetro de 3 cm.*



Fig. 29: *peça cortada da placa de alumínio*

3.7.5.2.3 - Como funciona o *kit*:

Quando as duas peças estiverem à temperatura ambiente, a de encaixe não passará facilmente pelo orifício da placa. No entanto, ao ser colocada, com auxílio da pinça, próxima

ao fogo, sua temperatura se elevará e, tanto a placa quanto o orifício terão suas dimensões aumentadas. Isto pode ser verificado, fazendo com que a peça de encaixe passe pelo orifício.

3.7.6 - SUGESTÕES PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM:

1. Analise as respostas fornecidas pelo grupo às perguntas do teste de sondagem. Em relação ao modelo científico para a dilatação dos sólidos cristalinos, elas estão corretas? Caso haja necessidade apresente novas respostas.

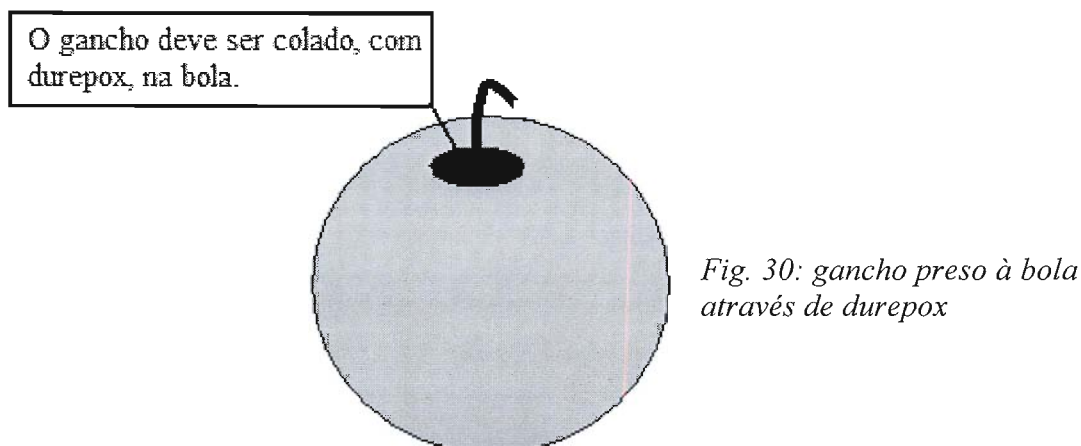
3.7.5.3 - EXPERIMENTO DE DILATAÇÃO VOLUMÉTRICA DOS SÓLIDOS:

3.7.5.3.1 - Material necessário:

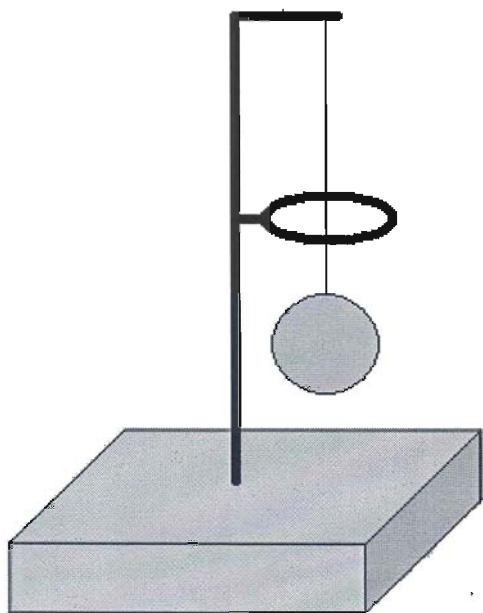
- Uma esfera metálica (bolas de rolamentos de motor);
- Durepox;
- Fio com seção transversal de 4mm²;
- Uma pequena placa de madeira com dimensões 10 cm x 10 cm;
- Vela;
- Isqueiro ou fósforo;
- Fio de nylon ou barbante com aproximadamente 30 cm de comprimento.

3.7.5.3.2 – Construção do *kit*:

Pode-se começar a construção do *kit* moldando na esfera metálica um gancho feito de durepox para se prender o fio de nylon ou o barbante, como preferir. A figura 30 mostra o resultado final do gancho preso na esfera metálica.



À base de madeira, deve-se fixar o suporte onde ficará pendurada, pelo fio, a bola metálica. A figura 31 ilustra essa montagem.



*Fig. 31: montagem final do kit.
O suporte preso à base de madeira e a bola presa ao suporte pelo fio.*

3.7.3.3 – Como funciona o kit:

Para que o *kit* funcione é importante que, quando o *kit* estiver à mesma temperatura, a argola tenha um diâmetro um pouco maior do que o diâmetro da bola, de forma que a bola passe ajustada pela argola. Isso deve ser mostrado aos alunos_ que a bola passa de forma ajustada pela argola.

Após essa demonstração, deve-se aquecer a bola com o fogo da vela e mostrar que dessa vez a bola não passará pela argola, devido à sua dilatação volumétrica.

3.7.7 - SUGESTÃO PARA APROFUNDAMENTO DO CONTEÚDO:

O professor, a partir da indicação de referências bibliográficas aos alunos, propõe como atividade extraclasse, a ser realizada individualmente e com prazo definido previamente, o estudo dos seguintes temas:

- Aplicação do fenômeno de dilatação térmica dos sólidos em artefatos de uso doméstico e/ou industrial;
- Dilatação térmica dos sólidos amorfos;
- Dilatação térmica dos líquidos.

3.8 DILATAÇÃO VOLUMÉTRICA DO AR

3.8.1 – TEXTO MOTIVADOR:

Copo Vazio
(Gilberto Gil)
*É sempre bom lembrar
Que um copo vazio
Está cheio de ar
É sempre bom lembrar
Que o ar sombrio de um rosto
Está cheio de um ar vazio
Vazio daquilo que no ar do copo
Ocupa um lugar...*

O trecho da letra da música acima retrata muito bem que vivemos em um planeta que possui ao seu redor uma camada de ar de aproximadamente 700 km de espessura, denominada atmosfera. Assim, um copo ou outro recipiente qualquer, mesmo quando considerado vazio está cheio de ar.

3.8.2 - PERGUNTAS-CHAVE:

Suponha uma garrafa pet vazia e tampada exposta ao Sol, num dia quente de verão. O que ocorre com o ar dentro dela?

GABARITO:

- *O ar se aquece e aumenta a pressão interna na garrafa, fazendo com que ela se dilate.*

3.8.3 – CONCEITO CHAVE:

Definição da dilatação térmica do ar

3.8.4 - ATIVIDADES EM GRUPO:

3.8.4.1 - Introdução:

Sabe-se que quando a temperatura de um sólido cristalino aumenta ou diminui ocorre variação em suas dimensões. Isto também ocorre com o volume do ar, porém, devido a sua invisibilidade, para se observar a variação desse volume lança-se mão de outros artifícios.

3.8.4.2 - Sequência das atividades:

- 1ª) Utilizar os conceitos subsunçores presente nas concepções dos alunos sobre a dilatação do ar junto com a perguntas-chave para criar na sala um clima favorável ao estudo da expansão/ contração do ar, devido à variação de temperatura;
- 2ª) Explorar, inicialmente, o *kit* experimental de maneira que os alunos sejam estimulados a fazer previsões e elaborar explicações sobre o fenômeno que irão observar;
- 3ª) Demonstrar a dilatação/compressão com o *kit* experimental, solicitando que os estudantes façam comparações entre as previsões iniciais e suas observações durante a demonstração;
- 4ª) Explorar o *kit* experimental e as respostas dos alunos para sistematizar o conteúdo, ressaltando os aspectos relativos à pressão do ar no interior da garrafa e à pressão atmosférica.
- 5ª) Aplicar o conteúdo estudado em outras situações do cotidiano.

3.8.5 - CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO KIT:

3.8.5.1 - Material necessário:

- 1 garrafa PET de refrigerante, transparente e incolor, de 600 ml;
- cola epóxi e super cola adesiva;
- 50 cm de mangueira plástica (diâmetro 0,5 cm);
- 1 recipiente plástico, com secção reta horizontal de diâmetro maior que o da garrafa e profundidade em torno de 10cm;
- 1 recipiente pequeno transparente (150 ml);
- 500 ml de água fria e 1 litro de água à temperatura ambiente;
- 1 aquecedor de imersão;
- Anilina líquida;
- 1 recipiente para aquecer a água (becker, jarra de louça ou alumínio);
- Lixa para madeira;
- 1 pedaço de barbante de aproximadamente 20 cm;
- Furadeira elétrica.

3.8.5. 2 - Construção do *kit*:

- Furar o centro da tampa da garrafa com furadeira elétrica de forma que a mangueira entre bem ajustada no orifício;
- Atarraxar a tampa na garrafa e introduzir uma das extremidades da mangueira no orifício;
- Fixar a mangueira plástica à tampa, utilizando cola epóxi, a fim de que haja vedação;
- Amarrar a mangueira plástica na lateral da garrafa para evitar deformação enquanto a cola epóxi endurece;
- Lixar o fundo da garrafa e a base interna do recipiente;
- Fixar a garrafa no fundo do recipiente com super cola adesiva;

3.8.6 - COMO FUNCIONA O *KIT*:

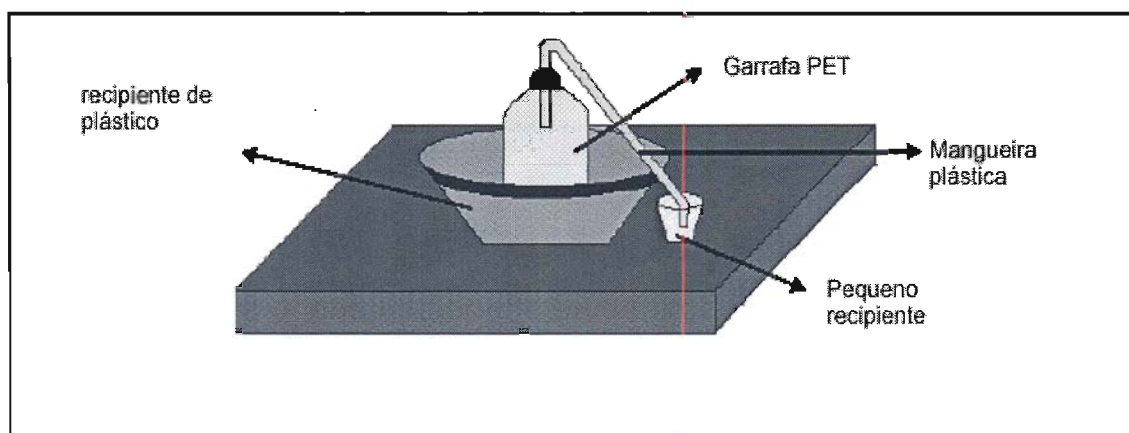
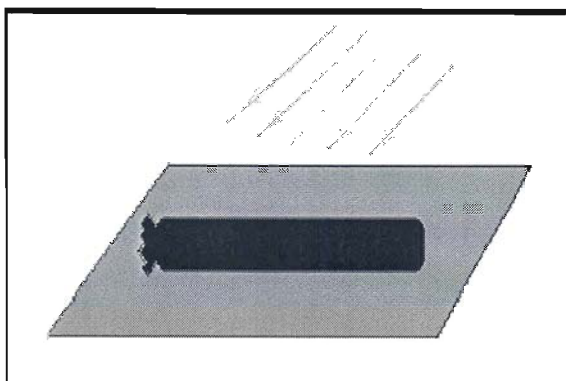


Fig. 31: *garrafa sobre uma vasilha (recipiente maior) com um tubo ligando o copo (recipiente menor) a ela.*

- Encher o recipiente pequeno com água à temperatura ambiente e adicionar anilina líquida;
- Colocar a extremidade livre da mangueira plástica dentro do recipiente pequeno;
- Utilizar o aquecedor de imersão para aquecer um pouco de água até aproximadamente 50° C e despejar sobre a garrafa. Observe que o ar se dilata saindo da garrafa através da mangueira, provocando borbulhas na água com anilina;
- Despejar água fria sobre a garrafa. A água colorida sobe pela mangueira e entra na garrafa.

3.8.7 - SUGESTÃO PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM:



1) Houve uma época em que era muito comum a venda de um “balão” muito interessante. Ele nada mais era que um saco de plástico preto bem comprido. Inicialmente abria-se a boca do saco e, depois, a mesma era amarrada. Este saco meio murcho era colocado no chão em local ensolarado, conforme figura 32.

Fig. 32: *balão de saco plástico com a boca Amarrada exposto ao Sol*

Após um certo intervalo de tempo, o saco começava a subir como um balão.

Uma pessoa ficou intrigada e perguntou ao vendedor o que fazia o “balão” subir e ele não soube explicar. Se você estivesse no lugar dele, qual seria sua explicação?

GABARITO:

- *Como a cor do saco é preta, essa favorece a absorção de calor, fazendo com que o ar no interior do saco se aqueça aumentando a pressão no interior do balão. Ao aumentar a pressão no seu interior, o balão infla atingindo um volume maior. Ele sobe porque o ar no interior do balão fica menos denso que o ar no seu exterior, causando um desequilíbrio de força de forma que a resultante seja pra cima (empuxo).*

4. DEFINIÇÕES FÍSICAS DOS CONCEITOS APRESENTADOS

4.1. ATIVIDADE 3.1: temperatura

As definições apresentadas na atividade 3.1 são relacionadas aos conceitos de temperatura e equilíbrio térmico entre os corpos. Também são apresentadas as definições de substâncias e grandezas termométricas. Nessa atividade conceitua-se, também, o termômetro.

4.1.1 Temperatura:

É a grandeza que mede o grau de agitação molecular de um sistema, ao qual está associada.

4.1.2 Equilíbrio Térmico:

Dois ou mais corpos estão em equilíbrio térmico entre si quando têm a mesma temperatura.

4.1.3 Substância Termométrica:

É aquela que possui pelo menos uma propriedade física (comprimento, volume, pressão, etc.) que varia de forma mensurável com a temperatura.

4.1.4 Grandeza Termométrica:

É a propriedade física de uma substância termométrica que varia de forma mensurável com a temperatura e que é usada para medi-la.

4.1.5 Termômetro:

Instrumento utilizado para medir a temperatura. O princípio de funcionamento dos termômetros baseia-se no equilíbrio térmico.

4.2. ATIVIDADE 3.2: calor

Na atividade 3.2 é trabalhado o conceito físico de calor. A sua definição física é feita no item 4.2.1

4.2.1 Calor:

Energia em trânsito de um corpo para outro, ou de uma parte para outra do mesmo corpo, provocado pela diferença de temperatura ou pela realização de trabalho mecânico.

4.3 ATIVIDADE 3.3: calor específico

Na atividade 3.3 é trabalhado o conceito físico de calor específico diferenciando os calores específicos de diferentes materiais. A sua definição física é feita no item 4.3.1

4.3.1 Calor Específico:

Indica a quantidade de calor que cada unidade de massa de um corpo precisa receber, ou ceder, para que sua temperatura varie de um grau.

4.3. ATIVIDADE 3.4: condução do calor

Na atividade 3.4 é proposto um trabalho relacionado com a condução do calor nos corpos. A definição física de condução de calor é dada no item 4.4.1

4.4.1 Condução de Calor:

É o processo de propagação de calor no qual a energia térmica é transmitida de partícula para partícula num meio, sempre no ponto de maior temperatura para o ponto de menor temperatura.

4.4. ATIVIDADE 3.5: convecção de calor

A convecção do calor é trabalhada na atividade 3.5, através de exemplos do cotidiano e com a realização de uma experiência. A definição física de convecção do calor é feita no item 4.5.1

4.5.1 Convecção de calor:

É o processo de propagação de calor no qual a energia térmica muda de local, acompanhando o deslocamento do próprio material aquecido.

4.5. ATIVIDADE 3.6: dilatação dos sólidos cristalinos

Na atividade 3.6, dilatação dos sólidos cristalinos, é trabalhada questão da dilatação os objetos que estão presentes no cotidiano do aluno, através de debates, testes e experimentos. As definições físicas das dilatações linear, superficial e volumétrica são feitas nos itens 4.6.1. O coeficiente de dilatação é definido no item 4.6.2

4.6.1 Dilatação dos sólidos cristalinos:

Os sólidos cristalinos são constituídos de partículas (moléculas, átomos ou íons), que se distribuem ordenadamente, dando origem a uma estrutura que é denominada rede cristalina. A ligação entre essas partículas se faz por meio de forças eletromagnéticas que atuam como se existissem pequenas “molas” unindo-as. Essas partículas estão em constante vibração em torno de uma posição de equilíbrio. Quando a temperatura do sólido aumenta, a amplitude de vibração também sofre acréscimo e, conseqüentemente, a distância média entre os átomos torna-se maior, ocasionando a dilatação do sólido.

4.6.2 Coeficiente de dilatação:

Corpos geometricamente idênticos, porém constituídos de diferentes substâncias, ao serem submetidos a uma mesma variação de temperatura, não têm suas dimensões alteradas igualmente. Isto se deve a uma propriedade denominada de coeficiente de dilatação volumétrica.

Apesar de ocorrer alteração nas três dimensões do corpo, dependendo de sua forma, pode ser conveniente analisar apenas a variação no seu comprimento ou na sua superfície. No primeiro caso, diz-se que há dilatação linear e a ela é associado um coeficiente de dilatação linear, cujo valor corresponde a $1/3$ do coeficiente de dilatação volumétrica. No segundo, a dilatação é superficial e o coeficiente de dilatação equivale a $2/3$ do de dilatação volumétrica.

4.6. ATIVIDADE 3.7

A dilatação volumétrica do ar é trabalhada na atividade 3.7, através de debates entre alunos e professores, experimento, pesquisa e teste. O conceito físico de gás é dado no item 4.7.1

4.7.1 Gás:

“É uma substância formada por partículas muito pequenas: moléculas ou átomos, muito separadas e em movimento, de tal modo que seu tamanho é desprezível em comparação com a distância de uma partícula a outra”⁽¹⁾. Assim, o volume e a forma de uma certa quantidade de gás dependem do recipiente que a contém.

5. CONCLUSÃO

Não tenho, com este trabalho de conclusão de curso, a pretensão de esgotar o tema proposto, mas de problematizar algumas questões relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem.

Diante de um contexto sócio-econômico, político e cultural marcado por uma constante transformação tecnológica, onde a todo o momento somos apresentados a novos aparelhos que substituem outros, também recém lançados. Na era da informática, dos passeios espaciais e da globalização, das profundas mudanças no mundo do trabalho e concomitantemente no campo das idéias/valores, precisamos refletir a nossa prática profissional para que esta não seja desconectada do contexto atual.

Sendo assim, este trabalho objetivou, através da construção de um material de consulta, servir de instrumento ao professor de física na elaboração de uma aula mais diversificada, prática e criativa, no campo que trata dos fenômenos térmicos. As atividades propostas nele tentam fazer com que o aluno reconheça na física, vários elementos do seu cotidiano e com isso possa entender melhor o meio em que vive, para que assim tenha condições de criar e modificar sua realidade.

O material foi elaborado em forma de roteiros, para que o professor, com uma introdução motivadora, comece a mostrar aos alunos as aplicações práticas do assunto que será abordado e, com isso, despertar um maior interesse na aula.

Após a introdução, o professor aplica um teste diagnóstico com a finalidade de perceber o nível de conhecimento da turma sobre o tema em questão. A partir disso, ele discute o tema com os alunos e propõe atividades práticas diversas para a conceituação teórica do assunto abordado. Por fim são sugeridas ao professor algumas atividades como forma de avaliação, que podem ser interdisciplinares ou não.

A metodologia escolhida por mim foi a de Ausubel, por acreditar que a educação é constituída a partir de diversas realidades, que o aluno traz para a sala de aula experiências múltiplas e, é a partir dessas experiências de vida que o professor deve apresentar o conteúdo a ser aprendido pelo aluno. Com isso, torna-se possível, para o aprendiz, somar e subtrair fatores relevantes e irrelevantes, certos ou errados na construção do seu conhecimento.

Em síntese, estamos inseridos numa realidade dinâmica que exige dos professores novas estratégias e metodologias para o ensino de física. O professor detentor do saber, capaz

de transmitir “todo” o conhecimento que o aluno precisava para desempenhar o seu papel como cidadão na sociedade em que vivia, já não existe mais.

A todo o momento, somos bombardeados por informações das mais diversas fontes, a facilidade de se obter uma informação é bem maior que em décadas anteriores. Com a internet, o aluno abre uma porta com um horizonte sem fim; ela possibilita ao estudante pesquisar diversos conteúdos com apenas alguns cliques.

Estamos diante de um cotidiano contraditório: por um lado, a sala de aula com cadeiras enfileiradas e um quadro à sua frente cheio de informações abstratas e vazias de sentidos práticos, representadas, em muitos casos, por blocos deslizando sobre uma superfície sem atrito; por outro, um mundo que se transforma numa velocidade jamais vista antes. São jogos de diversão online, celulares com câmera e rádio que possibilitam comunicação quase que instantânea com pessoas de toda a parte do mundo, diferentemente dos bancos imobiliários e jogos da vida de antigamente.

O professor de hoje deve ser capaz de despertar a atenção desse aluno, discutir com ele que os benefícios alcançados pelo homem são frutos dos grandes avanços nos estudos realizados nas áreas das ciências exatas, humanas e biomédica, ou seja, não foram dados, e sim, construídos historicamente.

Não podemos ensinar física sem considerar as diversas realidades vivenciadas pelos alunos, sem relacioná-la ao cotidiano, ou seja, aos fenômenos naturais do dia a dia. É preciso ir além, buscar caminhos capazes de fazer o aluno pensar, questionar e criar, ser capaz de articular a física aos diversos saberes e ciências, interpretar o mundo e principalmente, agir nele de forma crítica e consciente.

Será que isso é fácil? É esse o nosso desafio, apesar de tantas adversidades.

REFERÊNCIAS:

- ALVARENGA, Beatriz e MÁXIMO, Antonio. Curso de Física. v. 2, 5 ed. São Paulo: Editora Scipione, 2002.
- DAVIS, J. Garfield em ação nº 6. Trad. BARBOSA, Danusia Bárbara. RJ: Salamandra Consultoria Editorial, 1984.
- DAVIS, J. Garfield na balança. Trad. RIBEIRO, Laura Rossetti Barretto. São Paulo: CEDIBRA, 1986.
- FIGUEIREDO, Aníbal e PIETROCOLA, Maurício. Utilização das Características Térmicas no Dia-a-Dia. In: Calor e Temperatura. Coleção Física um outro lado. ed. reform. São Paulo: Editora FTD S. A, 2000.
- GAMOW, George. *Biografia da física*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1963.
- GASPAR, Alberto. Experiências de ciências para o ensino fundamental. ed. reformulada. São Paulo: Editora Ática, 2003, 328 p.
- GONÇALVES FILHO, Aurélio e Toscano, Carlos. *Física para o ensino médio*. São Paulo: Scipione, 2002.
- JÚNIOR, Francisco Ramalho; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo. Fundamentos da Física 2 – Termologia, óptica geométrica e ondas. 8 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004. 480 p.
- PCN+ - Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. www.sbfisica.org.br (CONSULTA 2009)
- VILLAS BÔAS, Newton; DOCAS, Ricardo Helou; BISCOLA, Gualter José. Tópicos de Física. v. 2. São Paulo: Editora Saraiva, 2001.

ANEXO 1:

Um “Interrogatório” com o Calor

(extraído do livro Calor e Temperatura. Coleção Física, um outro lado, de Figueiredo, A. e Pietrocola, M.. São Paulo: Editora FTD S. A. 1998. p. 10-12.)

O elemento calor atendeu imediatamente à intimação. Já o outro preferiu esquivar-se. E, pasmem, um depoimento decisivo nos surpreendeu! Veja a íntegra do interrogatório com o calor:

__ *Qual é o seu nome?*

__ *Calor.*

__ *Então é você que provoca as secas, algumas queimadas e outros tantos acontecimentos?*

__ *É... mas também sou responsável pelas chuvas...*

__ *Como? Quer dizer que você é culpado pelas cheias, pelas enchentes?*

__ *Sim. No fundo, sou.*

__ *Tentamos marcar um encontro entre você e o frio, mas, como pode ver, ele não apareceu.*

__ *Eu sabia que ele não viria...*

__ *Como sabia? Ele o avisou!*

__ *Não, não... Ele não existe! Nunca existiu! Na verdade, sou o responsável pelas geadas, pelas tempestades de neve etc.*

__ *O quê? Como você pode esquentar e esfriar?*

__ *Não se espante. Posso explicar como tudo acontece. Mas talvez fosse melhor começar por um caso particular. O senhor já deve ter se esquentado, pela manhã, com a chegada dos primeiros raios solares, não é?*

__ *Sim, claro. Principalmente nas manhãs de verão.*

__ *E também já deve ter pego um dia de inverno, com o céu encoberto, em que sentiu os pés gelarem.*

__ *Claro que sim. Mas por que tantas perguntas?*

__ *Pois bem, sou o responsável por essas situações. Chego diariamente em grande quantidade na Terra, vindo do Sol. Na verdade, uma grande estrela, cuja superfície apresenta uma temperatura de 6 000 °C... É muito quente.*

__ Se você vem de um lugar em que a temperatura é de 6 000 °C, é razoável que você possa esquentar. Mas e sobre as geadas e sensações de frio? Como isso é possível?

__ Calma, eu chego lá. Tenha um pouco de paciência. O Sol não me envia sozinho, mas em “bandos”. Todos nós aquecemos, mas alguns fazem outras coisas além disso. Uns vêm com a função de colorir o mundo na forma de luzes: vermelha, laranja, amarela, verde, azul, anil e violeta. Outros não são visíveis como a luz, mas têm a capacidade de esquentar muito a pele humana, como a radiação ultravioleta, que em excesso pode fazer mal aos seres vivos, pois pode modificar o código genético das células.

__ Espere um momento. Quer dizer que você e a radiação são a mesma coisa?

__ Nesse caso, sim. Mas nem sempre isso ocorre...

__ Você está me deixando confuso. Afinal de contas, quem você é? Até agora não me disse como pode produzir geadas e frio...

__ Desculpe se estou complicando as coisas. Vou tentar explicar melhor. Na realidade, as pessoas me associam com as mudanças de temperatura dos corpos, mesmo que isso nem sempre seja verdade. Quando uma chama aquece uma panela com água, por exemplo, dizem que estive lá. O mesmo ocorre se no lugar da chama for colocado carvão em brasa...

__ Agora estou me lembrando de alguns relatos antigos, nos quais as pessoas afirmavam que, ao por um corpo quente em contato com um frio, havia passagem de um fluido do primeiro para o segundo. Então você é esse tal fluido!

__ Essas histórias são muito antigas... As pessoas nem se lembram mais delas.

__ Não é bem assim... Muita gente ainda se lembra disso. Acredita-se que você se escondia no fogo e de lá seguia por toda vizinhança, esquentando tudo ao seu redor. Havia até quem dissesse que, ao se instalar nos corpos, você aumentava o “peso” deles. Você era chamado por alguns de calórico.

__ Tudo engano. Não sou um fluido nem nada de material. É que as pessoas são curiosas e, ao tentarem compreender os fenômenos envolvendo as sensações térmicas de quente e frio, usam informações e idéias disponíveis na época. Percebiam que, ao receber calor, uma barra de ferro dilatava um pouco e concluíam que a dilatação ocorria porque o ferro ganhara algo. Esse “algo” deveria ser um tipo de matéria, e portanto, o corpo aquecido tinha seu “peso” aumentado.

__ É, depois que pararam de falar nesse tal calórico.

__ Pararam porque, entre outras coisas, ao “pesarem” alguns corpos que ganhavam calor viram que o “peso” não variava.

__ Quer dizer que o frio não existe?

— Isso mesmo. O que existe é o calor, uma maravilhosa sensação que o senhor não vê mas sente na própria pele! Minha ausência deixa os corpos frios. Que tal conhecer-me ainda melhor?